THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE,

Présentée et soutenue à la Faculté de Médecine de Paris

Par ÉMILE MAGITOT,

né à Paris,

DOCTEUR EN MÉDECINE,

ancien Élève des Hôpitaux et de l'École Pratique,
Médaille d'Argent du Choléra (Épidémie de 1854).

Quod si deficiant vires, audacia certe
Laus erit.....

(PROPERCE, élégie 8.)

PARIS.

RIGNOUX, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
rue Monsieur-le-Prince, 31.

1857

Souvenir d'Etu

ÉTUDE

SUR

LE DÉVELOPPEMENT ET LA STRUCTURE

DES

DENTS HUMAINES,

Par Émile MAGITOT,

Docteur en Médecine de la Faculté de Paris,
ancien Élève des Hôpitaux et de l'École Pratique.

Accompagnée de deux Planches gravées.

PARIS.

J.-B. BAILLIÈRE ET FILS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,

RUE HAUTEFEUILLE, 19.

Londres. — Chez H. BAILLIÈRE, 219, Regent-Street.
New-York. — Chez H. BAILLIÈRE, 290, Broadway.
Madrid. — Chez BAILLY-BAILLIÈRE, 11, Calle del Principe.

1858

A MON PÈRE, A MA MÈRE.

A MON ONCLE J. JULIEN.

A MA TANTE.

Témoignage de reconnaissance et d'affection.

HOMMAGE

A M. LE PROFESSEUR VELPEAU.

A M. LE Dr CH. ROBIN,

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris,
Professeur d'Anatomie générale, etc.

Permettez-moi, mon cher maître, de placer votre nom en tête de ce travail, dont je suis heureux de vous adresser la dédicace. Acceptez donc, je vous prie, ce faible témoignage de ma vive reconnaissance, et si je puis réussir à jeter par ces recherches quelque lumière sur la difficile question qui en fait le sujet, je n'oublierai pas que je le dois à vos savantes leçons et à la bienveillante direction dont vous avez protégé mes études.

Je prie M. le Dr Follin, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, chirurgien des hôpitaux, etc., d'agréer l'expression toute particulière de ma vive et affectueuse gratitude pour la bonne amitié et l'intérêt bienveillant qu'il m'a témoignés.

Je prie M. le Dr Monneret, agrégé libre de la Faculté de Médecine de Paris, médecin de l'hôpital Necker, etc., de recevoir mes sincères remercîments pour ses bons enseignements et ses bons conseils.

AVANT-PROPOS.

J'ai entrepris ce travail dans le but d'éclairer quelques points encore obscurs de l'histoire des dents; cependant l'ensemble des ouvrages publiés jusqu'à nos jours sur le développement et la structure de ces organes est considérable. Malgré ces nombreux travaux, les anatomistes sont loin de s'entendre sur ce sujet. Frappé de ce désaccord souvent absolu sur des questions de fait, je me suis mis à l'œuvre pour vérifier et comparer entre elles les assertions des auteurs. J'ai dû d'abord étudier des œuvres qui se recommandent par une haute portée philosophique ou des noms imposants : telles sont celles de Hunter, Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire, de Blainville, etc. Mais j'ai laissé de côté quelques ouvrages auxquels leur date trop éloignée ou le peu d'influence qu'ils ont exercée sur la science ôte toute valeur. C'est en Angleterre et en Allemagne que j'ai trouvé le plus grand nombre de productions sur l'odontogénie et la structure des dents; armés de tous les procédés d'exploration, les histologistes de ces deux pays sont arrivés, dans ces derniers temps, à des résultats importants. Mais j'ai le regret de dire que je n'ai trouvé en France qu'un très-petit nombre de travaux, et malheureusement la plupart d'entre eux restent dominés par d'anciennes influences doctrinales, et trahissent une connaissance très-incomplète des résultats obtenus à l'étranger et des procédés d'investigation qui ont porté si haut l'histologie moderne. La question reste donc tout entière à traiter parmi nous.

On trouvera dans cette étude, à côté des données fournies par les travaux de Richard Owen, Nasmyth, J. Muller, Purkinje, Schwann,

Kölliker, etc., des assertions qui résultent de mon observation personnelle. Cette partie de mon travail a un côté original dont je prends ici la responsabilité. Mais je dois déclarer que j'ai commencé et poursuivi ces recherches, dégagé de toute idée préconçue sur la structure et le développement des dents; c'est l'observation journalière d'un grand nombre de préparations micrographiques qui m'a conduit aux nouveaux résultats que je formulerai plus loin, et qui s'éloignent, sur un certain nombre de points, des assertions qui ont cours dans la science. Enfin, pour donner à ma pensée une forme presque dogmatique, j'ai exposé, dans le cours de mon travail, une nouvelle théorie de la formation des dents; cette théorie, déjà soupçonnée par Raschkow, n'avait pas encore été formulée d'une manière positive.

Je diviserai mon sujet en trois parties :

La *première* comprend l'étude du follicule dentaire dans toutes les parties qui le composent, et considéré avant le commencement de la production des substances dures de la dent. Elle se divise en deux chapitres : le premier traite du développement de ce follicule; le second, de sa structure.

La *seconde* partie comprend l'exposition des phénomènes du développement des substances dentaires proprement dites, ivoire, émail, cément, au sein du follicule déjà étudié.

La *troisième* enfin étudie la structure de la dent adulte, c'est-à-dire la disposition définitive des éléments dont nous avons suivi le mode d'évolution.

En adoptant l'ordre et les divisions que je viens d'indiquer, j'ai examiné les tissus composant la dent sous trois aspects différents et successifs :

1° Pendant la période embryonnaire, à l'état de bulbe formateur;

2° Dans la période active du développement, lorsque se forment et se disposent les éléments dentaires;

3° Dans la période adulte, lorsque la dent est entièrement constituée.

Telle est la marche que nous avons suivie dans l'étude de l'ivoire et de l'émail. Quant au cément, dont le développement ne s'opère chez l'homme qu'au moment où se forment les racines, c'est-à-dire après la naissance, nous n'avons pu constater, dans le follicule, d'organe destiné ultérieurement à lui donner naissance ; aussi ne trouvera-t-on pas mentionné le *germe du cément,* dont un anatomiste recommandable a dernièrement admis l'existence. Chez les pachydermes au contraire, l'âne, le cheval, l'éléphant, etc., le cément se développe dans le follicule de l'embryon, au sein d'un organe spécial, forme plus tard une couche osseuse autour de la dent, sort avec elle de la mâchoire à l'époque de l'éruption, et s'use peu à peu par les efforts de la mastication, pour disparaître enfin dans la suite. Mais chez l'homme, où il ne représente qu'une couche dont l'épaisseur est à peine appréciable à l'œil nu, l'étude de son développement présente de grandes difficultés. Nous avons dû songer, par conséquent, à nous adresser aux animaux avant de diriger nos recherches sur le follicule humain ; mais l'insuffisance des pièces dont nous avons pu disposer, et l'étendue déjà considérable de cette étude, nous engagent à nous tenir sur ce point dans la plus grande réserve. Néanmoins nous présenterons quelques considérations, empruntées à l'histologie du cheval, et que nous croyons susceptibles de jeter un nouveau jour sur la question du développement du cément, en attendant que nous puissions nous livrer sur ce point à des recherches plus complètes.

Toutes nos descriptions des faits anatomiques ou physiologiques que renferme ce travail ont été tracées (à part quelques parties qu'il ne nous a pas été permis de compléter) d'après l'observation microscopique des organes et des phénomènes dont ceux-ci deviennent le siége, et, à l'effet de rendre plus complètes ces descriptions, nous avons ajouté deux planches composées de figures originales, gravées sur cuivre, et dessinées d'après nature sur des préparations microscopiques, tirées de notre collection particulière ou de celle de notre

maître, M. Ch. Robin, qui a bien voulu non-seulement mettre à notre disposition quelques pièces favorables, mais encore en tracer lui-même le dessin. Telles sont les figures 4, 5, 6 de la planche 1re et 1 de la planche 2, que je dois à son extrême obligeance et dont je le remercie bien sincèrement.

ÉTUDE

SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA STRUCTURE

DES DENTS HUMAINES.

Quod si deficiant vires, audacia certe
Laus erit.....
(PROPERCE, élégie 8.)

PREMIÈRE PARTIE.

ÉTUDE DU FOLLICULE DENTAIRE AVANT LE DÉBUT DE LA DENTIFICATION.

CHAPITRE Ier.

Développement du follicule dentaire.

Nous n'avons pas l'intention de nous étendre longuement sur le mode d'évolution du follicule dentaire; cette étude a été faite par Goodsir (1), et tous les auteurs ont adopté et reproduit sa description. Le temps et les difficultés d'une pareille étude, qui exige l'examen d'un grand nombre de fœtus, ne nous ayant pas permis de vérifier les assertions du professeur anglais, nous nous bornerons

(1) *Edinburgh medical and surgical journal*, 1838, n° 31.

à rappeler d'après lui les principaux traits de cette histoire, réservant pour d'autres temps et un autre travail l'étude complète de cette intéressante question.

C'est aux dépens de la membrane muqueuse buccale que se forment les follicules dentaires. Vers le milieu du dixième mois de la vie fœtale, on voit apparaître sur le bord alvéolaire des deux mâchoires un sillon, au fond duquel se développent successivement vingt petits renflements de forme sphéroïdale, appelés papilles dentaires, et destinés à la formation des dents de lait. Vers le troisième mois, on voit la membrane muqueuse qui entoure chaque papille se replier au-dessus de cet organe par un mécanisme que Goodsir appelle *involution,* et qui a pour résultat de former une enveloppe, un sac complet à la papille, qui en occupe alors la partie profonde. Cette enveloppe est le sac dentaire. Véritable repli de la muqueuse, ce sac, pendant un certain temps, communiquerait, par sa partie gingivale, avec la cavité buccale au moyen d'ouvertures déjà décrites par Hérissant, niées après lui, et que les travaux d'Arnold, Linderer et Goodsir, paraissent enfin avoir démontrées.

Avant l'occlusion complète de la cavité folliculaire, on voit se former au-dessus de chaque follicule une cavité plus petite, sorte de sac dentaire de réserve, destiné au développement de la dent permanente, et présentant, dès le cinquième mois, les rudiments d'un germe dentaire.

Formés aux dépens mêmes des sacs dentaires primitifs et par un nouveau repli, une nouvelle *involution* de la muqueuse, les sacs dentaires de réserve se dirigent bientôt vers la partie postérieure du bord alvéolaire ; puis, à mesure que s'opèrent le développement et la sortie des dents provisoires, ils descendent pour occuper enfin un point situé en arrière et au-dessous de celles-ci. Chacun d'eux présente alors à son sommet un cordon fibreux, qui, d'après Kolliker, se prolonge, pour les incisives et la canine, jusqu'à la muqueuse buccale; pour les deux petites molaires, jusqu'au périoste qui revêt le fond des alvéoles des deux molaires provisoires. C'est ce cordon

fibreux qui a reçu, à tort, de M. Serres le nom de *gubernaculum dentis*, et dont l'usage est encore inconnu. Quant aux grosses molaires de la seconde dentition, leur apparition s'annonce vers la fin du quatrième mois par le développement, à l'extrémité de la gouttière dentaire primitive, d'un follicule destiné à la formation de la première molaire. Celui-ci laisse alors, entre lui et la gencive, un intervalle où se forme un petit sac de réserve, dont le développement ne commencerait que vers le huitième mois après la naissance pour former la deuxième grosse molaire. Enfin la dent de sagesse, dont l'époque d'apparition présente, comme on sait, des variétés infinies, se forme par la reproduction du même phénomène à la partie postérieure et supérieure du follicule de la dent précédente (1) (2).

---

(1) Voyez les planches du mémoire de Goodsir (*loc. cit.*).

(2) Cette évolution du follicule dentaire, décrite avec une remarquable clarté par le professeur Goodsir, et adoptée par la plupart des anatomistes, avait été entrevue déjà en France par de Blainville, en 1822, dans sa théorie du phanère: « Pour peu qu'on réfléchisse, dit-il, sur la structure du crypte et du phanère considérée d'une manière abstraite, on verra qu'il ne laisse pas que d'y avoir plusieurs rapprochements entre la structure de la peau et la leur; la capsule fibreuse est le derme, le réseau vasculaire correspond à la membrane de ce nom; vient ensuite quelquefois un véritable pigmentum ou une matière colorante, puis le système nerveux; il n'est pas même jusqu'à l'épiderme qui n'ait son analogue dans la partie produite du crypte et du phanère, en sorte qu'on pourrait se faire une idée de ces organes, en supposant à la peau *une dépression ou un petit enfoncement qui aurait entraîné toutes ses parties constituantes* » (*Organisation des animaux*, t. I, p. 39).

Si l'on songe que la dent était pour de Blainville un véritable phanère, on comprendra qu'il ait appliqué à la papille dentaire la détermination du développement des substances phanérifères en général.

Quoi qu'il en soit, Purkinje, Raschkow, MM. Serres et Duvernoy, ont soutenu une théorie inverse; ces auteurs affirment que, dans le premier temps de la vie fœtale, le follicule est entièrement libre au fond de la mâchoire, sans présenter aucune adhérence avec la gencive, et que par conséquent il ne peut être considéré comme

CHAPITRE II.

Structure du follicule dentaire.

Pour étudier la constitution anatomique du follicule dentaire, nous avons ouvert un grand nombre de mâchoires de fœtus de 4 à 5 mois environ, et nous avons pu, vers cette époque, observer le follicule immédiatement avant le début de la dentification, c'est-à-dire au moment où les organes qu'il contient, parvenus à leur entier développement, sont prêts à remplir les fonctions qui leur sont dévolues. Dans ces conditions, ce follicule nous a paru composé de trois parties principales, savoir :

1° La paroi ou enveloppe du follicule ;

2° Le bulbe dentaire, germe dentaire, papille dentaire, germe de la dentine ou ivoire ;

3° Le germe ou organe de l'émail.

L'étude de ces trois parties nous conduit à diviser ce chapitre en trois paragraphes.

---

une dépendance de celle-ci. Nous avons cependant observé un fœtus de moins de trois mois, dans lequel il nous a été impossible de séparer la gencive des follicules sous-jacents, et le plus sûr moyen d'observer ces derniers à une époque si peu avancée nous paraît être de soulever avec précaution le bord gingival, et de les chercher à sa face profonde. De plus, l'examen de la gencive et de la paroi du follicule montre une grande conformité de structure, et la théorie de Goodsir, adoptée et défendue par Kolliker, Tomes, Huxley, etc., semble donc se rapprocher davantage de la vérité. Néanmoins les dissidences qui règnent sur cette question nous paraissent indiquer suffisamment l'opportunité de nouvelles recherches. Ce qu'il y a d'incontestable, c'est l'adhérence intime, dès le troisième mois environ, entre le follicule et la gencive, adhérence qui, contrairement à l'opinion de M. Serres, ne permet pas de les séparer sans déchirure.

§ I.

PAROI OU ENVELOPPE DU FOLLICULE DENTAIRE.

La paroi ou enveloppe du follicule dentaire est constituée par un double sac plongé au fond de la gouttière alvéolaire et contenant tous les éléments formateurs de la dent (pl. I, fig. 1, *a*, *b*). Ce sac se compose de deux membranes distinctes et facilement séparables à l'époque du début de la production dentaire, mais intimement réunies et confondues ensemble quand la couronne de la dent est formée. La nature de cette enveloppe nous a paru présenter des modifications suivant les différentes phases du développement de l'organe dentaire. Ainsi, avant le début de la dentification, elle n'est constituée que par une masse de fibres cellulaires, lâchement unies autour de la pulpe qui en occupe le centre. Au moment où les germes de l'émail et de l'ivoire ont acquis le volume nécessaire à leurs fonctions et remplissent la cavité du sac, celui-ci peut facilement se séparer en deux membranes, qui se confondent plus tard et contractent une adhérence intime avec le collet de la dent, lorsque la formation de la couronne est achevée. Ces deux membranes, lorsqu'elles sont séparables, ayant chacune une structure particulière et paraissant jouer un rôle différent dans le développement dentaire, nous devons les étudier et les décrire isolément (1).

---

(1) Suivant Hunter, le follicule dentaire est entouré de deux membranes concentriques, l'externe dépourvue de vaisseaux, l'interne vasculaire; suivant Blake au contraire, l'externe serait vasculaire et l'interne sans vaisseaux. Meckel, E. Weber, Fox, M. Serres, disent les deux membranes vasculaires, et suivant Dietrich (*Anleitung das alter der Pfende zu erkennen*, p. 72, 1822); elles subiraient plus tard toutes deux l'ossification.

1° *Enveloppe externe, capsule dentaire.*

L'enveloppe externe est une membrane blanchâtre et opaque, formant un sac complet adhérant, d'une part, à la face profonde de la gencive, avec le tissu de laquelle elle est intimement confondue, et se continuant, d'autre part, sur le pédicule vasculaire et nerveux qui la traverse pour se rendre à la pulpe. Sa densité, extrêmement considérable au niveau de la gencive, diminue graduellement à mesure qu'on s'en éloigne et devient très-faible au point opposé.

Sa structure se compose d'une trame cellulaire, qui rappelle beaucoup celle de la muqueuse elle-même, dont elle paraît être un repli; un grand nombre de capillaires se ramifient dans son intérieur et communiquent directement avec les vaisseaux de la muqueuse buccale. Elle tapisse par sa face externe la paroi de l'alvéole, à laquelle elle est lâchement unie, et plus tard, lorsque le développement de la dent est complet, elle s'étend sur la racine pour former le périoste de celle-ci ou la membrane alvéolo-dentaire.

2° *Enveloppe interne.*

Cette membrane représente, comme la précédente, un sac complet, dont la seule ouverture, correspondant au fond de l'alvéole, donne passage aux vaisseaux et nerfs de la pulpe; elle est mince, transparente, et de couleur blanchâtre. Sa face externe est en rapport avec la membrane précédente, dont elle est facilement séparable jusque vers l'époque de la naissance, tandis que plus tard, elle s'unit intimement à cette dernière, et disparaît bientôt comme membrane distincte. C'est cette union qui a fait croire sans doute à Blake et à M. Oudet qu'elle s'atrophiait complétement, et lui a mérité du premier de ces auteurs le nom de membrane *caduque*.

La face interne, lisse et polie, donne insertion, par deux de ses

points directement opposés, aux deux germes de l'émail et de l'ivoire. Le premier de ces organes adhère par sa partie centrale au point correspondant à l'insertion du follicule à la gencive, et reçoit par cette voie les capillaires qui le traversent, tandis que le germe de l'ivoire occupe le point opposé correspondant à l'entrée des vaisseaux dentaires. Mais aucun de ces deux organes n'est cependant tapissé, comme on l'a dit, par un repli de la membrane interne qui passe en réalité au-dessous d'eux, et ils n'ont d'ailleurs d'autre limite extérieure que celle de la matière amorphe, au sein de laquelle sont disposés les éléments qui les composent (1). Le reste de cette face est tapissé par un épithélium dont les cellules sont sphériques ou devenues pavimenteuses par pression réciproque, et contiennent un ou plusieurs noyaux.

La totalité de la cavité circonscrite par la membrane interne varie dans son contenu. Complétement remplie d'abord par les deux germes de l'émail et de la dentine, l'atrophie du premier, jointe à l'augmentation graduelle du diamètre du sac, forme bientôt un vide (planche I, fig. 1, *j*) que l'on trouve rempli par un liquide rougeâtre et visqueux, dans lequel nagent ordinairement des cellules d'émail en voie de développement, des fragments du germe de l'émail (2), et

---

(1) Selon Bichat (*Anat. génér.*, p. 114), imité par Delabarre (*Odontologie*, p. 10), et M. Oudet (Dictionnaire en 30 vol., t. X, p. 97), la lame interne du follicule est une véritable membrane séreuse qui, après avoir tapissé la face interne du sac, se replierait sur le bulbe dentaire pour lui fournir une enveloppe propre, décrite plus tard comme la *membrana præformativa*, et à laquelle Purkinje, Raschkow et Huxley, attribuent également la disposition des séreuses.

(2) Huxley (*Quart. journal of microscopical science*, avril 1853) et Goodsir (*loc. cit.*) disent avoir rencontré à la face interne de cette membrane des espèces de villosités vasculaires formant de véritables prolongements dans l'intérieur du sac, et offrant un aspect analogue à celui que présente une portion de membrane muqueuse intestinale injectée; ces villosités ne sont autre chose sans doute que les débris de l'organe de l'émail encore adhérents au sac, et flottant dans le liquide.

des lambeaux d'épithélium, dont les cellules devenues libres affectent souvent les formes les plus variées et les plus bizarres. Ce liquide, analysé par Meissner (1), contiendrait un peu d'albumine, du phosphate de chaux, des chlorures, des sulfates, et de plus, chez l'homme, un acide libre (lactique), et chez le veau, un alcali libre.

L'enveloppe interne du follicule dentaire est composée d'une trame celluleuse parcourue par un réseau capillaire d'une grande richesse, surtout à la période de formation de l'émail ; car, après l'achèvement de ce travail, elle change de nature et disparaît. Ainsi, tandis que l'existence de la membrane externe est permanente, puisqu'elle forme plus tard le périoste de la racine, l'enveloppe interne n'a qu'une durée temporaire subordonnée à celle du germe de l'émail. Lorsque les fonctions de cet organe ont cessé et que son atrophie s'effectue, les communications vasculaires qui l'unissaient à la membrane interne disparaissent, et celle-ci, qui semblait n'avoir d'autre rôle que de fournir des matériaux de nutrition pendant les phases successives de l'évolution des cellules d'émail, se métamorphose ; ses vaisseaux s'oblitèrent, et le reste de sa substance paraît se confondre avec la membrane externe.

§ II.

BULBE DENTAIRE, GERME DENTAIRE, GERME DE LA DENTINE, PULPE OU PAPILLE DENTAIRE.

Le germe de la dentine occupe la partie la plus profonde du sac dentaire ; c'est un organe mou, pulpeux, adhérant intimement à la membrane interne du follicule, avec continuité de substance. La plupart des auteurs ont admis, comme nous l'avons vu, que la membrane interne, du sac arrivée à la base du bulbe, ne passait pas au-dessous

(1) Voy. *Meckel's Archiv.*, t. III, p. 114.

de lui et se repliait sur cet organe pour lui former une enveloppe, sans le contenir dans sa cavité, à la manière des membranes séreuses; mais nous avons souvent constaté chez l'homme, et plus facilement chez le veau, que le bulbe dentaire bien moins riche en fibres que la membrane. pouvait se détacher entièrement de la paroi du follicule, mais non sans déchirure des parties.

Avant le quatrième mois de la vie fœtale, le germe dentaire présente le volume d'une grosse tête d'épingle; sa couleur est rosée et son tissu parcouru déjà par des vaisseaux. Il est entouré de la paroi folliculaire, qui ne présente encore aucune disposition membraneuse et forme comme une atmosphère celluleuse lâche autour de l'organe. Sa constitution à cette époque est très-simple. C'est une masse de matière amorphe finement granuleuse, contenant une grande quantité de noyaux fibro-plastiques (embryoplastiques, Robin). Ces éléments (planche I, fig. 2) sont alors tous ovoïdes ou sphériques et présentent rarement les prolongements dont nous les verrons pourvus plus tard ; ils offrent enfin la plus complète identité avec les mêmes éléments si abondants chez le fœtus dans les premiers temps de la gestation (1).

---

(1) On donne le nom de noyaux et de cellules embryoplastiques (εμβρυον, embryon, et πλαστικος, plastique) à une espèce d'élément présentant deux variétés, habituellement coexistantes, caractérisées ; la première, qui est la plus commune, par sa forme de noyaux libres, ovoïdes, rarement sphériques, souvent sans nucléole ; la seconde, par celle de cellules sphéroïdales ou ovoïdes, parfois plus ou moins irrégulières, ayant un noyau semblable au noyau libre. Ce sont ces éléments qui, avec un peu de matière amorphe, constituent à eux seuls, pendant un certain temps, le tissu du corps de l'embryon (d'où le mot embryoplastique), tissu grisâtre ou blanchâtre, mou, friable, pulpeux, demi-transparent, gélatineux, souvent appelé tissu cellulaire ou muqueux primordial embryonnaire par les anciens. Peu à peu, les fibres lamineuses, les fibres musculaires, se développent dans le tissu embryoplastique; celui-ci est remplacé par les précédents. Cependant les noyaux embryoplastiques ne disparaissent pas, mais restent pendant toute la vie comme éléments accessoires de tissus lamineux, fibreux, musculaires, etc., du premier particulièrement, où ils ont reçu les noms de noyaux et cellules ou glo-

Vers le quatrième mois, le bulbe dentaire commence à subir des modifications importantes ; sa forme se modifie et reproduit exactement celle de la dent future. C'est ainsi qu'il devient prismatique pour les molaires, conique pour les canines, et taillé en bec de flûte pour les incisives. En même temps, on observe dans les noyaux des changements successifs, en vertu desquels ceux-ci deviennent le point de départ des fibres lamineuses (fibres cellulaires). destinées à constituer la trame de la pulpe. Nous allons étudier avec soin ce phénomène, qui a été méconnu de la plupart des auteurs qui ont écrit sur le développement des dents, et qui mérite de nous arrêter un instant.

Sur deux points opposés du noyau, on voit naître un prolongement à contour assez net, mais pâle et délié ; sa forme est celle d'un cône, dont la base correspond au noyau, et dont l'extrémité effilée suit une direction rectiligne, si la matière amorphe qui l'entoure est abondante et les noyaux rares, et qui au contraire suit une direction courbe et irrégulière, si les noyaux sont pressés l'un contre l'autre. Le noyau, compris de cette manière entre deux prolongements coniques, devient fusiforme (corps fusiformes fibro-plasti-

---

bules et corpuscules du tissu cellulaire, de globules ou noyaux et cellules ovoïdes fibro-plastiques, etc. Il arrive fréquemment que les noyaux embryoplastiques qui prédominaient chez l'embryon, et sont devenus accessoires des tissus de l'adulte, sont atteints d'hypergénèse chez ce dernier; ils donnent alors naissance à des tumeurs qui reproduisent, quant à l'aspect extérieur de leur tissu même, les caractères du tissu de l'embryon.

Les noyaux embryoplastiques sont ovales, rarement sphériques, à bords nets ou un peu denticulés, surtout dans le tissu lamineux normal, où ils sont un peu plus allongés et moins réguliers que dans beaucoup d'autres points de l'économie. Leur longueur varie normalement de 0^{mm}, 007 à 0^{mm}, 010, et leur largeur de 0^{mm}, 005 à 0^{mm}, 006. Ils sont insolubles dans l'acide acétique ; tous contiennent quelques fines granulations moléculaires, et souvent un ou deux nucléoles, tantôt foncés, tantôt à centre brillant. (C. Robin, note prise au cours d'anatomie générale.)

ques) ; seulement il faut remarquer que ce n'est pas aux dépens de sa substance que se forment les prolongements, car ceux-ci se produisent autour du noyau comme centre de génération, comme condition de formation (planche I, fig. 4).

Bientôt après la naissance des deux prolongements que nous venons de décrire, il s'en produit de nouveaux sur les différents points de la circonférence du noyau, et celui-ci se trouve bientôt entouré de rayons très-nombreux (corps fibro-plastiques étoilés), qui se ramifient, se subdivisent, s'anastomosent réciproquement, et forment ainsi le réseau cellulaire de la pulpe (planche II, fig. 1) (1). Lorsque l'*évolution lamineuse* du noyau embryoplastique est complète, celui-ci s'atrophie et disparaît, en même temps que de nouveaux noyaux naissent au sein de l'organe pour subir à leur tour la même évolution.

La formation du réseau cellulaire de la pulpe, que nous envisageons ici d'une façon toute nouvelle, est déjà très-avancée vers le cinquième mois de la vie fœtale, et la constitution de l'organe paraît complète. Il présente alors à peu près le volume d'un pois, et ses caractères physiques sont très-visibles à l'œil nu. C'est une masse molle, rougeâtre, complétement dépourvue de membrane d'enveloppe distincte et dissécable. Les auteurs ont cependant admis autour du germe dentaire l'existence d'une membrane (2), au-dessous

---

(1) Purkinje et Raschkow paraissent avoir observé ces derniers phénomènes quand ils parlent de «granules anguleux réunis par des fils très-déliés de tissu cellulaire.» M. Duvernoy les décrit avec plus de précision encore : «On voit, dit-il, dans les tranches minces du bulbe dentaire des corps piriformes, ovales, anguleux, ronds, ayant des filets ou des tubes qui partent en rayonnant de leurs angles ou de leurs parties aiguës quand leur contour en présente et qui se joignent par ces filets à d'autres de ces corps» (*Dents des musaraignes*, p. 85; 1844). C'est encore la même disposition constatée par Kolliker, Lent et Hannover, quand ils parlent des cellules étoilées de la pulpe (Kolliker, *Histologie humaine*, f. 199).

(2) Cette membrane a reçu différents noms : *membrana præformativa* (Raschkow), *basement membrane* (Bowman, Huxley), *persistent capsule* (Nasmyth).

de laquelle se formerait la dentine, et l'émail lui-même pour quelques anatomistes. Il est nécessaire de bien s'entendre sur la nature précise de cette membrane. Il n'y a pas en effet autour de la pulpe de *membrane* visible à l'œil nu et séparable du tissu sous-jacent au moyen du scalpel, seulement la couche la plus superficielle de la matière amorphe qui entre dans la composition du germe présente une densité un peu plus grande. Mais ce qu'il faut bien saisir, c'est qu'il y a continuité absolue de substance entre cette couche superficielle et la matière amorphe sous-jacente. La macération prolongée parviennent quelquefois à séparer ces deuxparties, et il est alors possible de voir sous le microscope la prétendue membrane détachée du reste de l'organe et flottant dans le liquide en lembeaux membraniforme très-délicats; résultat qui tient uniquement à la différence de densité des deux parties et à leur inégale résistance au mode de prédaration. Quant au rôle qu'on lui fait jouer dans la formation des substances dentaires, nous le croyons nul. Nous pensons, avec tous les auteurs, que les cellules de l'ivoire naissent au-dessous d'elle; mais nous croyons qu'elle disparaît par atrophie au-dessus des premières lamelles de dentine formées. Nous ne saurions donc admettre avec Huxley que toutes les substances dentaires, ivoire, émail et cément, se forment entre cette membrane et le germe qu'elle recouvre, puisque le germe de l'émail, organe producteur de ce tissu, est tout à fait étranger à celui de la dentine, au-dessus duquel il est placé comme un bonnet, sans lui adhérer. Nous ne saurions non plus accepter l'opinion de Tomes, qui veut que les cellules de l'émail traversent cette membrane pour se placer à sa face profonde en contact avec l'ivoire formé. C'est encore son intervention supposée dans le développement de la dent qui cause tant d'embarras à Kolliker et à Lent, et leur fait émettre sur le développement de l'émail deux hypothèses également inadmissibles, à savoir : que les fibres de ce tissu résultent 1° « soit d'une sécrétion des cellules de la membrane adamantine, sécrétion qui traverserait la *membrana præformativa* à l'état liquide pour se solidifier et s'ossifier ensuite ; 2° que les fibres

de l'émail résultent d'un plasma exsudé à travers les canalicules dentaires » (1).

La pulpe dentaire reçoit des vaisseaux et des nerfs. Les vaisseaux sont extrêmement nombreux, surtout vers le début de la dentification, c'est-à-dire du cinquième au sixième mois de la vie intra-utérine. Ils proviennent du pédicule de la pulpe et se divisent en un grand nombre de capillaires très-déliés, qui se terminent en anses vers le milieu de l'organe, sans arriver jusqu'à sa surface. Les mailles sont extrêmement serrées et constituent un réseau vasculaire d'une grande richesse. Les nerfs, également très-nombreux, se développent beaucoup plus tard que les vaisseaux. Leur mode de terminaison, encore peu étudié, paraît se faire, d'après M. Ch. Robin, par des extrémités libres et non par anses comme les capillaires. Cette extrémité, dépourvue de corpuscules du tact ou de Pacini, serait conique ou légèrement renflée en bouton.

Vers le début de la production de la dentine, le bulbe devient le siége de particularités intéressantes, qui n'ont pas encore été signalées. On voit se produire dans la masse de l'organe de petits amas de substance calcaire, de forme ordinairement sphéroïdale et d'un volume qui peut atteindre $0^{mm},05$ de diamètre. Ces petites sphères sont très-brillantes et possèdent un indice de réfraction qui se rapproche de celui des gouttes d'huile. Leur nombre est surtout très-considérable au moment de la naissance, c'est-à-dire en plein travail de dentification. Elles sont tout à fait insolubles dans l'alcool, l'éther et le sulfure de carbone ; mais l'acide chlorhydrique, sans les dissoudre complétement, les pâlit et les rend granuleuses, réaction chimique qui, jointe aux caractères physiques qu'elles présentent, démontre suffisamment qu'elles sont constituées par du phosphate de chaux combiné déjà avec de la matière azotée, qui s'oppose à leur dissolution complète dans l'acide chlorhydrique.

---

(1) Kolliker, *loc. cit.*, p. 432.

Cette production curieuse de masses calcaires, que nous avons retrouvée dans la pulpe dentaire des ruminants et des rongeurs, cesse lorsque la dent a acquis son entier développement, bien qu'à cette époque la dentine continue de se produire sur les parois de la cavité dentaire. Il paraît dès lors très-logique de conclure que cette production est due à une exagération du mouvement organique dont la pulpe devient le siége pendant les premiers temps de la dentification, à un afflux considérable de matériaux calcaires dont une partie, dépassant les besoins de la formation dentaire, se dépose dans l'épaisseur des germes sous forme de masses amorphes. Cette explication paraît d'autant plus vraisemblable que, conjointement à l'existence de ces amas calcaires, on rencontre dans le germe des dépôts d'hématoïdine soit amorphe et infiltrée, soit cristallisée en houppes ou aiguilles (planche I, fig. 5, *e*, *e*). Cette nouvelle circonstance s'explique encore par une exagération du mouvement organique et un afflux sanguin très-considérable. Ces deux phénomènes se sont souvent présentés à notre observation et nous paraissent sinon constants, du moins très-fréquents, dans la période où le travail de la dentification est en pleine vigueur. (Pour le complément de cette description, voyez l'explication de la fig. 5, pl. Ire.

§ III.

GERME DE L'ÉMAIL.

Bulbe ou organe de l'émail (Kolliker), *organon adamantinæ* (Purkinje).

Si l'on ouvre avec soin le sac dentaire au moment où commence la dentification ou un peu auparavant, on voit qu'une grande quantité de matière gélatineuse adhère à la surface interne de la paroi du sac et recouvre le germe de la dentine. Cette masse, transparente et gluante au toucher, est le germe de l'émail. Sa forme varie avec les dents qu'il est appelé à recouvrir : ainsi il a l'apparence d'un bonnet pour les incisives et les canines (planche I, fig. 1, *c*); mais, pour les molaires, il affecte la forme d'une lentille biconvexe,

se loge dans la concavité de la pulpe et se trouve comme enchâssée par elle ; jusqu'à ce que, l'ivoire se développant, les tubercules de la couronne s'enfoncent dans l'organe, qui s'étale alors, pour tapisser toute la surface de l'ivoire formé (1). Son volume équivaut environ au tiers ou à la moitié du volume du germe de la dentine, et sa préparation, sous le microscope, présente souvent de grandes difficultés, en raison de sa friabilité extrême et de l'impossibilité qu'on éprouve à le dilacérer au moyen des aiguilles. Toutefois sa consistance gélatineuse permet du moins de le placer directement entre deux lames de verre et de l'observer ainsi sans autre préparation (2).

Cet organe est en rapport, par sa face externe ou folliculaire, avec la membrane interne du sac, à laquelle il adhère et qui lui fournit ses vaisseaux ; et d'autre part répond, par sa face interne ou dentinaire, à la partie saillante du bulbe de l'ivoire, sur lequel il se moule, et dont il suit les contours et les sinuosités. Quant à son bord libre, il descend plus ou moins sur les côtés du bulbe dentaire, sans cependant arriver jusqu'à sa base.

Si nous observons maintenant dans leur ensemble les parties constituantes du follicule (planche I, fig. 1), nous constatons que sa cavité se trouve presque entièrement remplie par deux organes insérés sur deux

---

(1) C'est cet organe qui, chez les ruminants et les pachydermes, affecte une disposition membraneuse pour s'enfoncer dans les divisions de la couronne et les tapisser d'émail. Chez les rongeurs, il occupe la face antérieure de la base des incisives, et, par un travail permanent, produit l'émail à mesure que le bulbe produit la dentine. Il en résulte que, chez ces animaux, les incisives ne sont couvertes d'émail que dans leur face antérieure.

(2) Sa consistance est si molle que la putréfaction entraîne rapidement sa liquéfaction, ce qui fait que sur des pièces un peu anciennes on peut méconnaître la présence de cet organe, qui n'apparaît plus sous l'eau qu'avec l'aspect d'un nuage léger flottant dans le liquide.

points opposés de la paroi. Le premier de ces organes, fixé au fond du sac, est le germe de la dentine (planche I, fig. 1, *i*); le second, inséré sur le point directement opposé, est le germe de l'émail (planche I, fig. 1, *c*). Ces deux organes se dirigent ainsi vers le centre de la cavité folliculaire, se rencontrent et se moulent l'un sur l'autre, jusqu'à ce que la production de l'ivoire et de l'émail, qui s'opère entre eux, les sépare, les éloigne l'un de l'autre, et détermine plus tard leur atrophie complète pour l'organe de l'émail, dont les fonctions sont temporaires; incomplète pour l'organe de la dentine, dont le rôle est appelé à se continuer pendant toute la vie ; et tandis que le sommet du germe de la dentine se recouvre des cellules de l'ivoire (planche I, fig. 1, *h*), la face correspondante du germe de l'émail se charge d'autres cellules, cellules de l'émail (planche I, fig. 1, *e*), qui s'accolent aux premières couches d'ivoire formé, et s'y transforment en colonnes ou prismes de l'émail.

Le germe de l'émail se compose donc, pour nous, de deux parties distinctes (planche II, fig. 1), mais intimement unies entre elles, et solidaires par leurs fonctions : 1° la masse gélatineuse, 2° les cellules de l'émail, que nous étudions plus loin (voy. *Développement de l'émail*). Nous verrons que, pour un grand nombre d'auteurs, le germe de l'émail serait réduit à la série membraniforme des cellules (membrane adamantine). Hannover (1) va même plus loin, et, si on l'en croit, la partie gélatineuse représenterait le germe du cément, et les cellules le germe de l'émail, tandis qu'une membrane particulière (*membrana intermedia*) séparerait l'une de l'autre ces deux parties.

La structure de l'organe de l'émail se rapproche beaucoup de celle de la pulpe dentaire; ainsi on le trouve constitué par une

---

(1) *Uber die Entwickelung und den Bau des Säugethierzahns* (*Nova acta Acad. Cæsari Leopoldi nat. cur.*, vol. XXV, part. II, p. 819).

masse de matière amorphe, très-pâle et très-transparente (planche II, fig. 1, *a*), dans laquelle est plongée une quantité considérable de noyaux embryoplastiques, dont on peut suivre les différentes phases d'évolution jusqu'au moment où ils ont produit une trame celluleuse complète. Ce phénomène est même bien plus net et bien plus complet que dans le germe de l'ivoire; les noyaux sont un peu plus volumineux et moins pressés l'un contre l'autre, les prolongements qui en naissent plus nombreux et plus ramifiés (planche II, fig. 1, *c*), et la trame qui en résulte présente une remarquable élégance (1).

La face dentinaire de l'organe de l'émail offre, comme nous l'avons dit, une rangée continue de cellules à laquelle les auteurs ont attribué une disposition membraneuse (membrane adamantine, Raschkow), et que Kolliker (*loc. cit.*, p. 426) regarde comme une couche épithéliale. Ces cellules, qui font partie de l'organe de l'émail, ne sont autres que celles qui, par suite de transformations successives, sont appelées à former l'émail de la couronne; de sorte que non-seulement les deux organes producteurs de la dent présentent une grande analogie de constitution anatomique, mais encore que les modes de formation de l'émail et de l'ivoire obéissent à une loi identique : la production et les transformations successives de cellules spéciales. Nous développerons, dans la deuxième partie, cette dernière proposition.

Contrairement aux assertions d'Owen, de Nasmyth, et de Todd et Bowman (2), le germe de l'émail est pourvu d'un réseau capillaire

---

(1) C'est cette disposition que Kolliker a décrite sous le nom de *cellules étoilées de l'organe de l'émail* (*Histologie humaine*, p. 431), et qui a été observée également par Todd et Bowman (*Physiological anatomy*, in-8°, t. II, p. 175; London, 1847.

(2) Voy. Owen, *Odontography*, Introduction, pag. lix.—Nasmyth, *Researches on the development, structure and diseases of the teeth*, p. 109, 1839. —Todd et Bowman, *loc. cit.*, t. II, p. 175.

moins riche, il est vrai, que celui du bulbe dentaire, et qui provient des vaisseaux de la membrane interne du follicule; mais nos observations n'ont pas réussi jusqu'à présent à constater dans cet organe la présence de filets nerveux, et les auteurs n'en font d'ailleurs aucune mention.

DEUXIÈME PARTIE.

DÉVELOPPEMENT DES DENTS.

CHAPITRE Ier.

Développement de la dentine.

A. Faits.

Pour observer avec exactitude la formation de l'ivoire, il faut ouvrir un follicule dentaire dans lequel le germe ne soit encore recouvert que d'un chapeau de dentine extrêmement mince; on doit briser alors ce chapeau avec précaution et faire en sorte d'entraîner avec un des fragments la partie correspondante de la pulpe (1). On réussira ainsi à embrasser d'un même coup d'œil, en faisant courir la préparation sur le champ du microscope : d'une part, l'ivoire complétement développé; d'autre part, les cellules de l'ivoire, et tous les degrés intermédiaires du développement entre ces deux points extrêmes.

---

(1) Cette préparation est souvent très-difficile à réaliser, à cause de la faible adhérence des lamelles de dentine avec la pulpe sous-jacente ; ce n'est qu'après de nombreux essais infructueux que je suis parvenu à obtenir chez l'homme une préparation vraiment démonstrative. C'est celle qui est représentée pl. 1, fig. 5, et qui a servi à ma description. Chez les ruminants, la préparation est bien plus facile, et je possède dans ma collection plusieurs pièces empruntées au veau, et qui montrent très-nettement la disposition cellulaire de la dentine nouvellement formée.

Les cellules de la dentine observée dans ces conditions se présentent sous l'aspect de rangées régulières, superposées, dont la direction suit le contour de la pulpe, et situées au sein de la matière amorphe qui entoure cet organe (planche I, fig. 1, *h*, et fig. 5 *cc'*). Ainsi réunies et placées côte à côte, elles affectent une forme cylindrique ou prismatique par pression réciproque; il est alors assez difficile d'étudier leurs caractères, et leur noyau est rarement visible.

Observées isolément (planche I, fig. 7), c'est-à-dire détachées de la préparation précédente ou prises à la surface de la pulpe immédiatement avant le début de la formation de l'ivoire, les cellules de la dentine ont des formes variables : elles sont sphériques, ovoïdes ou piriformes; leur longueur varie de $0^{mm},02$ à $0^{mm},04$; leur largeur, de $0^{mm},003$ à $0^{mm},015$. Leur contour est extrêmement pâle; leur contenu granuleux, mais également très-pâle. Le noyau qu'elles contiennent presque toutes est-très-foncé et très-volumineux relativement à la cellule; il est ovoïde ou sphérique, et son diamètre atteint quelquefois $0^{mm},01$, de sorte qu'il occupe alors toute la largeur de la cellule, dont il dépasse même les parois. On le trouve quelquefois à moitié contenu dans le corps de la cellule, tandis que l'autre moitié fait saillie au dehors. L'extrémité périphérique, qui correspond au noyau, s'élargit quelquefois pour le recevoir, tandis que l'extrémité opposée s'effile en pointe et se termine parfois par une sorte de queue longue, sinueuse et très-pâle, car les granulations se rassemblent dans la partie nucléaire de la cellule. Cette queue, dont la longueur atteint souvent le double de celle de la cellule elle-même, n'est pas constante : elle est ordinairement simple. rarement bifide (planche I, fig. 7). Répondant toujours à la surface de la pulpe, dans la matière amorphe de laquelle elle se déploie plus ou moins librement, elle s'atrophie au début de la calcification, et on n'en retrouve plus trace dans la suite. Cette queue se rencontre dans les cellules dentinaires de tous les animaux. Elle est rare chez les rongeurs; mais, chez les ruminants et le cheval, nous l'avons vue très-fréquente et douée d'un grand développement.

Le noyau est formé de granulations assez foncées, parmi lesquelles on en rencontre quelques-unes très-brillantes ; son contour est tellement foncé qu'il est souvent seul visible et qu'on n'aperçoit pas la limite extrêmement pâle de la cellule. Celle-ci paraît douée d'une grande fragilité, car on la rencontre fréquemment brisée plus ou moins complétement, tandis que le noyau qui est résistant subsiste et se trouve isolé. Ce noyau nous paraît préexister à la formation de la cellule, dont les éléments viendraient se grouper autour de lui. Ce qui semble le prouver, c'est que dans les couches superficielles de la pulpe dentaire on en rencontre un grand nombre dépourvus de la cellule, et il est impossible d'admettre dans ce cas que celle-ci ait été brisée et détruite.

Les réactions chimiques ont un effet curieux sur les cellules de la dentine. L'alcool et les acides leur font éprouver les mêmes modifications qu'aux autres éléments anatomiques, mais la glycérine fait pâlir le noyau et le dissout complétement en quelques heures sans attaquer la cellule; nous verrons, au contraire, la cellule d'émail présenter, sous la même influence, un caractère inverse.

La première rangée de cellules nées dans l'épaisseur de la matière amorphe qui entoure le bulbe en soulève la couche la plus superficielle (*membrana præformativa*), qui s'atrophie plus tard. A ce moment, chaque cellule présente encore l'ensemble des caractères que nous leur avons assignés ; mais on voit bientôt se produire des changements dont le début est marqué par la disparition du noyau, qui s'atrophie complétement. Les cellules, pressées l'une contre l'autre, s'allongent (planche I, fig. 5, *c*), deviennent prismatiques, et commencent à subir le phénomène de la calcification qui fait de la cellule molle une petite masse dure de dentine (planche I, fig. 6, *b*). Les granulations disparaissent alors, toute la rangée de cellules simultanément transformées présente un aspect homogène (planche I, fig. 6, *a*), et avant même que la dentification soit achevée, une nouvelle rangée de cellules se produit au-dessous de la première et subit à son tour les mêmes modifications. On voit par là que l'ivoire se

forme par couches de cellules superposées qui se durcissent isolément, et il n'est pas étonnant dès lors qu'on puisse, sur une dent adulte, décomposer ce tissu en une multitude de petites lamelles concentriques.

Deux problèmes se présentent maintenant à nous dans le développement de l'ivoire, ce sont : 1° la formation des canalicules dentaires, 2° la production des *globules* de dentine.

1° *Formation des canalicules.*

Un grand nombre d'hypothèses se sont élevées dans la science sur le mode de formation des canalicules ; néanmoins on peut les réduire à deux opinions principales, que nous allons successivement étudier.

1re *opinion.* La première opinion considère les canalicules comme une dépendance de la cellule ; elle est défendue par Kolliker, Lent, Hannover, Tomes, etc. D'après les deux premiers auteurs (1), chaque cellule de la dentine produirait, par son extrémité périphérique non nucléaire, un prolongement tubulé, qui s'allongerait considérablement, se diviserait en ramifications nombreuses, anastomosées avec les ramifications des cellules voisines, et donnerait lieu ainsi au réseau si compliqué des tubes de l'ivoire.

Nous avons constaté, en effet, qu'un grand nombre de cellules isolées de l'ivoire présentent des prolongements très-rarement bifides ; mais ceux-ci ne nous ont jamais parus creux, et nous ajouterons qu'ils se dirigent constamment du côté de la pulpe, c'est-à-dire en sens inverse de la direction des canalicules.

---

(1) Kolliker, *Histologie humaine*, p. 433 et suiv., f. 200 et 201. — Lent, *Beiträge zur Entwickel. d. Zahnbeines und Schmelzes*, dans *Zeitchr. f. wiss. Zool.*, VI, 1 cah.

Hannover (1) professe une doctrine un peu différente : considérant le canalicule comme composé d'une paroi distincte de la cavité, il admet que le noyau de la cellule, s'allongeant, forme la cavité (*lumen*) du canalicule et que la cellule en forme la paroi.

Pour Tomes (2), dont l'opinion se rapproche un peu de celle de l'auteur précédent, les cellules cylindriques de la dentine se réuniraient bout à bout ; les noyaux, qui ne seraient autre chose, pour lui comme pour Hannover, qu'une cavité creusée dans l'épaisseur de la cellule, s'allongeraient suivant l'axe de celle-ci, se réuniraient l'un à l'autre, et constitueraient ainsi le canalicule, tandis que la cellule deviendrait le tissu intertubulaire.

Nous objecterons à ces deux dernières explications que le noyau ne saurait être regardé comme une cavité creusée dans la masse de la cellule, puisqu'on le rencontre fréquemment isolé et brisé en plusieurs fragments, et que d'ailleurs, loin de s'étendre en dimensions, il s'atrophie rapidement et disparaît.

2e *opinion*. La seconde opinion, défendue par Schwann, Raschkow et Huxley (3), considère les canalicules comme constitués par les intervalles ménagés entre les cellules dentinaires, intervalles qui se correspondent dans toutes les rangées de cellules, et forment ainsi un tube qui peut traverser toute l'épaisseur de la dent. Cette opinion nous paraît conforme à l'observation. Si on examine en effet, sous le microscope, la face profonde d'un chapeau de dentine en voie de développement (pl. I, fig. 6), on constate que le contour de

---

(1) *Loc. cit.*, p. 810.

(2) *A Course of lecture on dental physiology and surgery*, p. 86 et suiv., 1848.

(3) Voy. Schwann, *Mikroscopische Untersuchungen ueber die ueberenstinnung in derStructur und den Wastrothum der Thiere und Pflanzen;* Berlin, 1839.—Raschkow, *Meletemata circa dentium mammalium evolutionem;* Breslaw, 1835.—Huxley, *Quart. journal of med science*, avril 1853.

la base des cellules est formé par une ligne blanchâtre et transparente. Si on fait varier alors le foyer de l'instrument, on suivra facilement la direction de cette ligne, et on verra aboutir, dans beaucoup de cas, à un point blanc, circulaire et transparent, qui n'est autre chose que l'orifice du canalicule ouvert à la surface de la pulpe (pl. I, fig. 6, *b*), et, dans d'autres cas, se continuer avec un canalicule plongeant au sein de l'ivoire, dans l'intervalle de deux cellules calcifiées (pl. I, fig. 6, *a*). Ces lignes blanchâtres, circonscrivant tout le pourtour de la cellule, présentent manifestement une disposition en gouttière, que l'accolement de cellules nouvelles doit convertir en canal complet. La distance qui sépare les canalicules entre eux est donc mesurée par l'épaisseur de la cellule. On observe cependant que cette distance est très-variable, bien que le diamètre de la cellule paraisse à peu près constant. Cette circonstance tient à ce que chaque petite masse de dentine subit, pendant son développement, des modifications organiques, en vertu desquelles elle peut s'allonger plus ou moins, de sorte que les canalicules se rapprochent. C'est ce qui a lieu pour la formation des couches de cellules dentinaires, lorsque la cavité de la pulpe a acquis les dimensions qu'elle présente chez l'adulte.

Quant aux anastomoses, elles sont produites en partie par les sillons qui entourent primitivement la base des cellules; en partie par des résorptions moléculaires effectuées au sein de l'organe, en vertu du mouvement organique de composition et de décomposition dont ce tissu est le siége. Nous développerons d'ailleurs plus loin ces considérations.

2° *Globules de dentine.*

Lorsqu'on examine la face profonde d'un chapeau de dentine en voie d'évolution, à un grossissement de 200 ou 300 diamètres, on rencontre presque toujours un nombre plus ou moins considérable de petits mamelons, de volume très-variable, et faisant partie inté-

grante du tissu dentaire. Ces petites masses sont les *globules* de dentine (*tooth substance balls* des Anglais), décrits dans ces derniers temps par Czermak (1) et Salter (2). Ce sont des corps sphériques ou ovoïdes, doués d'une grande transparence, et limités par un contour net et foncé (planche II, fig. 7, *a*). Ils sont composés de dentine normale et traversés de la manière ordinaire par les tubes. Leurs dimensions varient depuis le volume le plus petit jusqu'au volume visible à l'œil nu. Leur présence est constante dans toutes les dents, mais leur nombre est très-variable : tantôt l'ivoire en est comme exclusivement composé, tantôt il n'en présente que quelques-uns çà et là. Dans certains cas, ils sont tellement nombreux qu'ils forment, par leur assemblage, des amas mamelonnés qu'on peut voir même à l'œil nu sur la paroi de la cavité dentaire, où cette disposition se rencontre ordinairement.

Formées indépendamment les unes des autres, ces masses globuleuses interceptent, par leur rencontre, des espaces trangulaires à surfaces courbes (planche II, fig. 5, *d*), que de fausses analogies de forme, jointes à l'ignorance de leur mode de production, ont fait prendre pour des corpuscules osseux modifiés. Ces espaces sont ordinairement creux et remplis d'air, ce qui leur donne sous le microscope une couleur noire, et, de même que les globules, ils n'exercent aucune influence sur la direction et la marche des canalicules qui peuvent aboutir dans leur intérieur, comme ils aboutissent partout ailleurs, sans qu'on doive voir dans ce cas une disposition spéciale à l'appui du rapprochement dont nous venons de parler. Kolliker croit que dans certaines circonstances ces intervalles contiennent une substance molle, particulière, que traverseraient les canalicules; mais Salter nie cette particularité. Quoi qu'il en soit, leur grand nombre, dans l'ivoire d'une dent, doit

---

(1) *Zeitschrift fur Wissenschaftliche Zoologie* de Siebold et Kolliker, t. II; 1850.
(2) *Quarterly journal of microscopical science*, july 1853.

constituer un vice de conformation, dont on peut prévoir facilement l'influence fâcheuse dans les progrès de certaines affections dentaires, la carie par exemple.

La production des globules d'ivoire nous paraît due à une accumulation irrégulière de matériaux calcaires au sein des cellules de dentine; sorte d'exagération nouvelle du mouvement organique, exagération dont la pulpe nous a déjà montré des preuves par la présence de cristaux d'hématoïdine et de masses phosphatiques (voy. p. 23 et 24). Lorsqu'une rangée de cellules dentinaires a été produite, l'afflux des matériaux calcaires restant considérable, il se forme à la face interne de cette rangée des espèces de végétations qui, s'opérant au contact d'un organe mou et dépressible, la pulpe dentaire, prennent une forme sphérique. Douées primitivement d'un volume très-petit, ces jetées de dentine, comme on peut les appeler, se grossissent progressivement de l'arrivée de nouvelles substances, jusqu'à ce qu'une nouvelle couche d'ivoire, s'ajoutant à la masse déjà formée, arrête leur développement. Nous pensons donc, contrairement à l'opinion de Czermak, que les masses globulaires d'ivoire sont des corps pleins, composés de tissu normal, et traversés, suivant leur volume, par un nombre plus ou moins considérable de canalicules dentaires, dont la direction n'éprouve à leur rencontre aucune modification (planche II, fig. 7 *b*). Il faut ajouter qu'avec les progrès de l'âge et les changements moléculaires dont l'ivoire est le siége, ces masses globulaires se réunissent intimement, tandis que les espaces interglobulaires se comblent peu à peu et disparaissent; aussi est-il souvent difficile, sur une coupe de dent de vieillard, de constater, à la lumière transmise, les lignes circulaires et les taches triangulaires noires que l'on reconnaît si facilement dans les dents jeunes ou adultes, et qui indiquent le contour des masses globuleuses et des lacunes qu'ils interceptaient.

L'explication que nous donnons ici du mode de formation de ces globules se rapproche de celle de Czermak et de Salter, qui les comparent à des stalactites produites à un moment d'arrêt du déve-

loppement de l'ivoire, arrêt que nous croyons dû, le plus souvent, à une cause générale qui aurait son contre-coup dans le développement de l'émail, où elle produirait ces sillons transversaux, ces anfractuosités souvent si profondes, qu'on rencontre sur la couronne des dents dites *érodées*, et l'on sait que les praticiens ont remarqué depuis longtemps que ce dernier vice de conformation est presque toujours le résultat d'une affection de l'enfance, qui modifie ou entrave momentanément le travail de la dentification.

B. Historique.

Le mode de développement de l'ivoire, considéré de tout temps comme très-difficile à élucider, est un des sujets qui ont le plus préoccupé les auteurs et suscité le plus de discussions et de recherches. Aujourd'hui encore les anatomistes sont divisés sur cette intéressante question, et il est difficile de prévoir le jour où tous seront d'accord. Le microscope, il est vrai, a déjà fait justice des théories anciennes, et si, maintenant encore, ce précieux instrument rencontre, en France surtout, de sérieux adversaires, il ne paraît pas douteux cependant que sous l'œil de l'anatomiste qui observe sincèrement les faits pour en tirer des déductions rigoureuses, il ne doive donner un jour la solution complète de l'important problème qui nous occupe. La question d'ailleurs a fait déjà de grands progrès, et nous sommes loin aujourd'hui des idées anciennes, qui, considérant la dent comme un os, formulaient ainsi une théorie toute faite de la dentification. La doctrine de Rau, Hunter et Cuvier, qui renversa celle de l'ossification, a été ébranlée elle-même depuis longtemps, en Angleterre et en Allemagne, par les progrès de l'anatomie microscopique; mais chez nous, où cette science n'a rencontré le plus souvent que la défiance et l'incrédulité, la question de l'odontogénie est restée stationnaire depuis les idées de Hunter reprises par Cuvier, dont l'école rallie encore, de nos jours, le plus grand nombre des anatomistes.

Nous établissons, dans l'histoire de l'odontogénie, quatre doctrines principales, que nous allons étudier successivement, savoir :

1° La doctrine de l'ossification, ou doctrine ancienne, qui considère la dent comme un os, et sa formation comme une ossification variable.

2° La doctrine de la sécrétion, qui regarde la dent comme le résultat d'une exsudation de la pulpe, un produit sécrété et, pour quelques auteurs, inorganique.

3° La doctrine de la conversion, qui prétend que la dent est formée aux dépens de la pulpe par une suite de transformations de son tissu. Cette troisième doctrine diffère essentiellement de la première, avec laquelle tous les auteurs la confondent, en ce qu'elle ne considère pas la dent comme un os, mais comme un organe de nature particulière, très-différent de l'os par sa structure et son mode de développement. Parmi les auteurs qui défendent cette doctrine, les uns considèrent l'ivoire comme résultant seulement de la transformation d'une partie de la pulpe, la partie superficielle; les autres croient que la totalité de l'organe concourt à cette formation.

4° Enfin une doctrine entrevue par Raschkow, modifiée en Angleterre par Huxley, dont elle a reçu le nom de *théorie de la déposition*. Son caractère particulier est de considérer l'ivoire et l'émail comme produits par des éléments spéciaux, étrangers par eux-mêmes aux germes qui leur donnent naissance. C'est cette doctrine dont nous adoptons l'idée fondamentale et que nous proposons de désigner par le terme de doctrine du développement par *autogénie* ou *doctrine de l'autogénie* (αυτοῦ, de soi-même, γένεσις, naissance), les éléments anatomiques de la dent se développant, selon nous, spontanément (génération autogène) à la surface des germes, sans participation directe de leur tissu.

Si nous avons pu formuler cette doctrine d'une manière positive et scientifique, nous le devons à l'observation d'une part et, d'autre part, à l'étude approfondie des différences qui séparent les *consti-*

tuants des *produits ;* nous le devons enfin à la connaissance précise des divers modes de naissance des éléments anatomiques, à la notion en un mot des différences qui séparent la *genèse* d'un élément encore non existant de sa *reproduction* à l'aide d'éléments préexistants, comme cela s'effectue, exclusivement il est vrai, pour certaines cellules. Toutes ces considérations, inspirées d'ailleurs pour la plupart des leçons et des travaux de notre maître M. Ch. Robin, seront développées ultérieurement.

Les doctrines que nous passons en revue au sujet du développement de l'ivoire pourraient s'appliquer également pour la plupart au développement de l'émail ; aussi nous adressera-t-on peut-être le reproche de n'avoir pas réuni dans un même chapitre l'historique de la formation de l'émail à celui de la dentine. Nous avons établi cette distinction, afin de conserver une clarté et une précision que nous n'aurions pu réunir dans l'examen simultané de ces deux questions. Nous devons le dire cependant par avance, les auteurs ont souvent appliqué aux deux phénomènes une théorie identique. Ainsi la doctrine de l'*ossification* regarde l'ivoire et l'émail comme deux substances osseuses ; celle de la *sécrétion* les considère comme des produits sécrétés ; celle de la *conversion*, comme le résultat d'organes transformés ; celle de la *déposition* elle-même assigne une même loi d'origine à ces deux tissus. Nous verrons qu'en effet, cette analogie, admise le plus souvent *a priori*, reçoit la sanction de l'observation microscopique. Néanmoins nous avons persisté à séparer les deux *historiques*, nous réservant de mentionner plus tard les faits particuliers qui pourront se présenter au sujet du développement de l'émail.

1° *Doctrine de l'ossification.*

La doctrine de l'ossification remonte aux premiers temps de la science et régna sans partage jusqu'à Hunter. Basée sur les analogies d'aspect extérieur et de composition chimique qui rapprochent

la dent du tissu osseux, elle pouvait satisfaire les esprits, à une époque où l'ostéogénie était complétement ignorée; de sorte que, si nous élevons aujourd'hui les idées anciennes à la hauteur d'une doctrine, c'est que plus récemment, des auteurs recommandables ont voulu les faire revivre en s'efforçant d'y réduire le raisonnement et l'observation.

Volcher Coiter (1) paraît être le premier qui, frappé de cette circonstance que la pulpe dentaire diminue à mesure que s'effectue la formation de l'ivoire, et dominé pourtant par la conviction de sa nature osseuse, admit que la dentine, à laquelle il donne le nom de partie osseuse des dents, n'est que le résultat de l'ossification véritable du germe. Cette sorte de consécration, apportée par la science à une théorie jusqu'alors vague et sans soutien, la remit pour longtemps en vigueur, à une époque où on allait douter bientôt de l'exactitude des idées anciennes. Dès 1683, en effet, Leeuwenhoeck (2) établissait nettement les différences de tous genres qui séparent le tissu osseux du tissu dentaire, et il semblait que les assertions de cet auteur, basées sur l'observation des faits, dûssent ruiner sans retour la théorie de l'ossification. Les successeurs de cet anatomiste, qui suivirent la voie nouvelle dans laquelle il venait d'entrer, abandonnèrent, il est vrai, les anciennes erreurs; mais leur nombre fut longtemps très-restreint, et le retentissement des nouvelles idées ne paraissait pas sortir du cercle de quelques universités. C'est ce qui explique la longue période qui sépare les premières tentatives (1683) de l'époque toute moderne, où les études de Leeuwenhoeck furent reprises par Owen et Nasmyth (1839). Cependant, dans le camp même des micrographes, quelques autorités se sont élevées récemment en faveur de la théorie de l'ossification. C'est ainsi qu'Henle

---

(1) *Corp. part. tabulæ*, 1573.

(2) *Microscopical observations on the structure of teeth and other bones* (*Philosophical transactions*, 1683, p. 1002).

en 1838 (1) chercha à rétablir le parallèle entre les os et les dents, jusqu'à admettre une ressemblance entre le germe dentaire et le cartilage d'ossification, et, partant de ce principe, il conclut que la dentification est une ossification véritable, le tissu dentaire un véritable os. Il admet cependant entre ces deux phénomènes une différence qui consiste en ce que dans l'ossification les matériaux calcaires se déposent à l'intérieur du cartilage, tandis que dans la dentification ils se déposent à la surface du germe et envahissent ainsi de proche en proche toute la masse de l'organe.

Bichat, en France, à l'exemple des principaux anatomistes qui l'avaient précédé, a défendu une doctrine analogue (2); plaçant la description des dents dans l'étude du système osseux et considérant l'ivoire comme un os auquel il attribue la même densité que le rocher, il arrive à expliquer la métamorphose du bulbe en dentine par le phénomène de l'ossification véritable. Mais, si la doctrine ancienne, battue déjà en brèche par Rau, en Allemagne, Hunter, en Angleterre, et Cuvier, en France, trouvait un écho dans les travaux du grand physiologiste, il faut en accuser l'ignorance où l'on était resté chez nous des recherches microscopiques, entreprises depuis longtemps à ce point de vue, et déjà fécondes en résultats. Mais aujourd'hui, que, grâce à un instrument puissant, le jour commence à se faire sur cette difficile question; aujourd'hui, que les progrès de l'anatomie générale ne permettent plus de rapprocher dans un même groupe les dents et les os, pas plus qu'on est autorisé à assimiler à un même phénomène leurs modes de formation, il ne semblait plus possible de supposer qu'une voix puissante vînt s'élever de nouveau pour défendre encore la doctrine ancienne. Cependant M. Flourens s'est efforcé, à plusieurs reprises (3), de la réhabiliter

(1) *Anatomie générale*, traduction de Jourdan, t. I, p. 444, et *Systemat.* (*Beschreibung der Plagiostomen*, 1838).

(2) *Anatomie générale*, édit. Encyclopéd., t. III, p. 281.

(3) *Recherches sur le développement des os et des dents* (Paris, 1842), et *Cours de physiologie*, 1855.

parmi nous. Pour lui, l'odontogénie est un acte très-simple : « C'est le bulbe qui produit la dent, par une suite de transformations, comme le périoste produit l'os : le bulbe se transforme en cartilage, et le cartilage se transforme en os. Le bulbe et l'ivoire sont la même substance, les mêmes lames, là gélatineuses, ici pénétrées de phosphate calcaire, durcies, ossifiées; et les lames *reçoivent des vaisseaux et des nerfs* » (1).

Ainsi donc, pour l'illustre académicien, la théorie de la formation de l'ivoire serait ramenée aux idées anciennes, et ce tissu serait pourvue de vaisseaux et de nerfs. Cette opinion ne nous paraît plus discutable aujourd'hui, et nous nous bornerons à exprimer le regret de voir M. Flourens appuyer de son grand nom et de sa grande autorité une doctrine si justement tombée dans l'oubli. On sait d'ailleurs les arguments invoqués par les anatomistes modernes contre l'identité des tissus osseux et dentaires, arguments tirés de la situation, de la structure, du mode de développement et des conditions fonctionnelles qui caractérisent ces deux substances (2). L'analyse chimique elle-même indique des différences et constitue encore un argument à l'appui. A ces caractères, M. Oudet (3) en a ajouté un autre qui jouit d'une grande valeur en anatomie philosophique : c'est la place qu'occupent les dents dans toute l'échelle des vertèbres comme dépendance du système tégumentaire. Ce caractère est même regardé par le savant dentiste comme un des plus puissants arguments en faveur de la doctrine de la sécrétion, mais nous verrons plus loin que s'il confirme les preuves fournies déjà contre la théorie de l'ossification, il ne saurait prêter son appui à une doctrine désormais tombée elle-même devant la puissance de l'observation.

---

(1) Cours de physiologie (*l'Union médicale*, 1855, p. 499).

(2) Cruveilhier, *Anat. descript.*, t. I, p. 502.

(3) *Odontogénie*, p. 16, extrait du *Bulletin de l'Académie de médecine*, t. XX, p. 534.

2° *Doctrine de la sécrétion.*

C'est à Rau (1) qu'on doit attribuer l'idée première de la formation de l'ivoire par sécrétion ou transsudation du bulbe. D'après cet anatomiste, la pulpe dentaire aurait une structure analogue à celle de la membrane qui tapisse les sinus frontaux; elle se composerait de replis entre lesquels aurait lieu la sécrétion d'un suc particulier, *suc dentifique*, appelé, par suite de transformations successives, à former les lames de l'ivoire. Ce suc, déposé à la surface de la pulpe, se moulerait exactement sur elle, augmenterait peu à peu de densité, et constituerait enfin le tissu dentaire. Quant à la formation de l'émail, elle résulterait, d'après le même auteur, d'une sécrétion d'une autre nature, mais dont l'agent serait encore la pulpe dentaire.

Cette doctrine paraît avoir été accueillie avec peu de faveur en Allemagne, mais elle reçut en Angleterre une consécration éclatante due à l'impulsion des travaux de Hunter. L'illustre anatomiste s'écarta cependant des assertions de Rau; les expériences qu'il entreprit lui démontrant que l'ivoire était dépourvu de vaisseaux, et que son développement, suivi au moyen de l'alimentation par la garance, s'opérait couche par couche, il établit nettement que la dent ne saurait être considérée comme un os, mais il refuse de se prononcer sur sa véritable nature, qui lui paraît néanmoins bien différente de l'organisation des tissus de l'économie, puisqu'il termine en disant que les dents « devraient être regardées comme des corps étrangers, à ne prendre en considération que l'absence de toute circulation dans leur intérieur » (2).

Il aborde avec moins de réserve le développement de l'émail : « Cette substance, dit-il, paraît être sécrétée par la pulpe et peut-

---

(1) *Disputatio inauguralis de ortu et regeneratione dentium ;* Leyde, 1694.

(2) *Histoire naturelle des dents*, 1771; traduction de Richelot, p. 42.

être par la capsule qui renferme le corps de la dent. Cette origine est évidente chez le cheval, l'âne, le bœuf, le mouton, etc.; c'est pourquoi nous avons peu de raison de douter qu'il en soit ainsi dans l'espèce humaine. C'est une terre calcaire, probablement tenue en dissolution dans les humeurs de notre corps et versée dans ces organes, qui agissent comme une glande. Après la sécrétion, elle est attirée par la portion osseuse de la dent qui est déjà formée, et sur la surface de laquelle elle se cristallise. Ce mode de formation est semblable au mécanisme de production de la coquille de l'œuf, des calculs rénaux, vésicaux et biliaires » (1).

Hunter, comme on voit, s'exprime assez formellement. Pour lui, la dent est un corps étranger, et si la nature de l'ivoire lui échappe, celle de l'émail place ce tissu dans les produits sécrétés et cristallisés, c'est-à-dire inorganiques.

Telles sont les idées qui, malgré les efforts des micrographes, ont régné pendant longtemps en Angleterre, où elles sont cependant abandonnées complétement aujourd'hui; mais en France, où le nom de Hunter avait déjà pénétré avant le commencement de ce siècle, elles furent reprises par Cuvier (2), qui admit que la dent tout entière était le résultat d'une sécrétion, l'ivoire étant produit par la pulpe et l'émail par la capsule. Depuis lors, tous les anatomistes furent unanimes, et la doctrine de la sécrétion s'établit définitivement parmi nous. C'est elle qui aujourd'hui encore règne dans nos écoles, où des voix puissantes l'ont propagée et défendue. Parmi ses plus sérieux défenseurs, nous citerons F. Cuvier, de Blainville, E. Geoffroy-Saint-Hilaire, Blandin, MM. Serres, E. Rousseau, Duvernoy, Dujardin, Oudet. De pareils noms suffisent pour montrer l'empire dont jouit encore chez nous la théorie de Cuvier, et combien il sera difficile de combattre son influence.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 66.

(2) *Ossements fossiles*, 4e édit., t. Ier, p. 510, et *Leçons d'anat. comp.*, 2e édit., t. IV, p. 214.

Selon F. Cuvier (1), les dents, ainsi que les ongles, les poils, les cornes, sont des substances sécrétées par les bulbes qu'elles recouvrent, et constituent par conséquent pour lui des corps étrangers à l'organisme. La dent néanmoins, ajoute-t-il, peut être assimilée à un os dont les vaisseaux, réunis en une seule masse, déposeraient autour d'eux la matière calcaire; tandis que les os peuvent être regardés comme des dents dans l'intérieur desquels les vaisseaux feraient en quelque sorte circuler cette matière. On comprend aisément, comme le fait très-bien remarquer M. Oudet, à quelles erreurs conduirait une pareille théorie dans la voie de l'hypothèse et de l'induction.

De Blainville, dans ses nombreux travaux, donna à la doctrine de la sécrétion un plus grand développement, et lui imprima un caractère véritablement philosophique. Fondant en 1822 sa théorie des phanères (2), il conçut le premier cette grande idée de considérer les dents comme une dépendance du système tégumentaire; mais il ne s'arrêta pas là, et le phanère devint pour lui une substance inorganique, une partie morte excrétée par un bulbe vivant, vasculaire et sensible. Telle fut la dent, véritable corps inerte, étranger au mouvement vital et n'éprouvant après sa formation aucune modification organique. Nous verrons qu'il n'en est pas ainsi, et les seuls arguments que nous opposerons à des idées si savamment développées seront tirés de l'observation avec toute la valeur que peuvent apporter avec eux des faits étudiés déjà par beaucoup d'auteurs, et qui, nous l'espérons, deviendront bientôt incontestables. Nous sommes loin cependant de prétendre attaquer la grande détermination de la nature des phanères au point de vue morphologique, mais nous espérons prouver que la dent, phanère que nous avons

---

(1) *Dents des mammifères*, p. 20; 1822.

(2) *Organisation des animaux*, t. Ier, p. 37; 1822.

particulièrement étudié, se forme par des éléments non point excrétés par le bulbe, mais nés spontanément à sa surface; et quel que soit l'éloignement que nos idées doivent rencontrer auprès du plus grand nombre des naturalistes modernes, nous ne pouvons nous défendre d'une certaine confiance basée uniquement sur l'autorité des faits observés. Nous développerons du reste ces considérations un peu plus loin, mais nous sommes autorisé à dire par avance que les phanères, étudiés en général par notre maître M. Ch. Robin, sont tous soumis au même mode de développement que les autres tissus, c'est-à-dire la genèse ou génération spontanée, et qu'ils sont tout à fait étrangers par conséquent à toute espèce de phénomène de sécrétion.

E. Geoffroy-Saint-Hilaire (1) va plus loin encore que ses devanciers, et développant, pour ainsi dire, une idée déjà émise par Hunter, il regarde la dent comme un produit cristallisé analogue aux stalactites. Nous allons, sans les discuter, reproduire ses propres paroles : « La dent est un produit de transsudation, un corps inorganique, une masse composée de couches successives où il n'est rien qu'on puisse comparer à du tissu osseux, si ce n'est une première étoffe cartilagineuse (p. 23).... Les molécules de la substance dentaire traversent la coiffe du noyau dentaire par une transsudation s'exerçant de l'intérieur à l'extérieur. Les molécules s'unissent au noyau et entre elles par voie de *cristallisation*, et je n'entends pas le dire ici par figure; j'y vois, au contraire, un arrangement qui répète la formation des stalactites; c'est le même travail, c'est la même cassure vitreuse; c'est le même mode de réunion » (p. 25).

M. Duvernoy, dans son dernier mémoire sur les dents des musaraignes (2), paraît ébranlé par les travaux de Richard Owen et de Nasmyth, et faisant, pour ainsi dire, une concession à la doctrine

---

(1) *Système dentaire des mammifères et des oiseaux;* Paris, 1824.

(2) *Mémoire sur les dents des musaraignes;* Paris, 1844.

de la conversion dont ces deux anatomistes sont les plus éminents défenseurs, il émet une théorie qui semble tenir le milieu entre celle de Cuvier et la théorie sortie de l'investigation microscopique. Pour lui, le bulbe dentaire serait composé de deux parties distinctes destinées chacune à une fonction particulière, bien qu'il soit très-difficile, ajoute-t-il, de déterminer les limites qui les séparent. L'une d'elles, en rapport avec les vaisseaux sanguins qui arrivent à la capsule, serait une sorte de follicule à parois sécrétantes, qui verserait dans la cavité qu'il constitue les éléments de la substance tubuleuse (ivoire); c'est à la fois l'organe préparateur et le réservoir de ces matériaux. L'autre partie du bulbe, qui enveloppe la première et est en contact avec les parois de la cavité qui le renferme, se composerait de l'origine des tubes membraneux qui constituent le canevas de l'ivoire, et que les matériaux sécrétés par la partie centrale sont destinés à transformer (*loc. cit.*, p. 82).

On ne saurait dissimuler que cette opinion est empreinte de beaucoup de vague et d'obscurité; nous ne saisissons pas bien, par exemple, en ce qui concerne le follicule dentaire chez l'homme, cette division du bulbe en deux parties, l'une sécrétante, l'autre destinée à s'imprégner de matériaux calcaires produits par la première.

Ce que M. Duvernoy appelle les origines des tubes membraneux de l'ivoire ne sont sans doute que les cellules de la dentine elles-mêmes rangées à la surface du bulbe, la phrase suivante semble du moins l'indiquer : « On voit ces tubes membraneux former comme une frange autour du bulbe lorsqu'on prépare une tranche de celui-ci dans un bulbe d'incisive de rongeurs, où cet organe est toujours en activité » (*loc. cit.*, p. 84).

Quoi qu'il en soit, cette théorie nous paraît manquer de clarté et de précision. Celle de Cuvier et de ses successeurs, MM. Serres, E. Rousseau, etc., est bien plus nette : le bulbe sécrète l'ivoire, qui s'applique comme une calotte sur l'organe formateur, tandis que la membrane interne du follicule sécrète l'émail, qui se dépose et se

fixe à la surface de l'ivoire formé. Telle est la théorie simple, bien qu'erronée, que Purkinje et Frœnkel (1) ont soutenue en Allemagne; Retzius (2) et Muller (3) l'ont également appuyée de leurs travaux. Ces divers auteurs, se fondant sur la formation des dents par lames juxtaposées, admettent que celles-ci sont excrétées par le bulbe. Muller fait cependant une exception en faveur de quelques poissons dont les dents sont, dit-il, le résultat de la transformation de la pulpe.

Enfin M. Oudet, le dernier, dans l'ordre chronologique, qui se soit fait le champion de la doctrine de la sécrétion, a, dans tous ses écrits, battu en brèche les doctrines opposées. Guidé par l'induction et l'anatomie comparative, les deux moyens d'investigation qui trouvent auprès de lui le plus de faveur, rejetant les résultats dus à l'intervention microscopique et les grandes autorités de l'Allemagne et de l'Angleterre, le savant dentiste défend avec la plus vive ardeur une théorie violemment attaquée depuis longtemps dans ces deux pays, mais encore debout en France, où la question de l'odontogénie semble délaissée aujourd'hui. Reconnaissant aux dents la place qu'elles occupent dans les productions du système tégumentaire, il n'hésite pas à dire que non-seulement il «décide ainsi la nature de leur organisme, mais qu'il leur impose, en outre, les caractères anatomiques et physiologiques des tissus auxquels il les réunit» (4). C'est là, qu'on nous permette de le dire, un grave abus de l'induction. Quoi qu'il en soit, M. Oudet conclut que les dents ne peuvent être considérées comme le résultat de la transformation de la pulpe dentaire, dont la surface, comme il le fait remarquer, n'offre d'ail-

---

(1) *De Penitiori dentium humanorum structura observationes;* Vratislav., 1835.

(2) *Bemerkungen über den innern Bau der Zähne* (*Mull. Arch.*, 1837).

(3) *Poggendorff's Annalen,* t. XXXVIII, et *Cours de physiologie,* t. II, p. 317, traduction française.

(4) *Odontogénie,* p. 9.

leurs aucune adhérence avec les couches d'ivoire primitivement formées, mais que ces organes résultent de l'agrégation de matériaux particuliers sécrétés à la surface du germe. Refusant de s'adresser aux dents de l'homme, dont «la composition compliquée cache à l'observateur le véritable caractère des actes organiques qui s'y accomplissent, et en rendent la forme souvent trompeuse» (1), il demande aux rongeurs le secret du développement des dents. Or que trouvons-nous chez ces animaux? L'accroissement continu de la dent avec conservation et même augmentation du volume de l'organe. Voyons-nous dans ce phénomène un argument en faveur de la doctrine de la sécrétion? Nullement. On trouve, il est vrai, dans ce cas une particularité très-remarquable du développement des dents, particularité qui consiste en ce que la production des cellules de dentine est permanente chez ces animaux, et douée d'une grande énergie, en même temps que le volume de la pulpe reste stationnaire ou s'accroît graduellement pour subvenir à cette active production, et résister ainsi au dommage causé dans la couronne par la trituration. Mais en présence de la structure si nette et si uniforme que présentent les dents chez les rongeurs comme chez l'homme; en présence des actes fonctionnels que ces organes accomplissent; en présence des altérations organiques qui les atteignent, et appuyé enfin sur l'observation microscopique du développement des dents, nous ne pensons pas que la doctrine de la sécrétion puisse subsister. Que M. Oudet nous pardonne l'opposition si radicale dont nous accueillons les efforts qu'il tente depuis si longtemps pour maintenir sa théorie; mais nous croyons que tous les raisonnements, tous les procédés intellectuels d'investigation doivent céder devant l'autorité des faits, appelés, ce nous semble, à servir constamment de point de départ et de guide aux recherches anatomiques.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 10.

3° *Doctrine de la conversion.*

La théorie de la conversion admet, comme nous l'avons dit, la métamorphose de la pulpe en ivoire ou dentine. Elle diffère de la doctrine de l'ossification en ce qu'elle ne considère pas la dent comme un os, mais comme un organe de nature spéciale, non étranger à l'économie. M. Oudet, il est vrai, tout en défendant la théorie de la sécrétion, admet que l'organe dentaire est doué d'un mouvement vital qui le rapproche de tous les tissus de l'économie; mais nous croyons que dans l'état actuel de la science, le terme *produit de sécrétion* entraîne nécessairement l'idée d'un corps inorganisé, par conséquent privé de vie et soumis aux seules influences physiques qui régissent la matière morte. E. Geoffroy-Saint-Hilaire a bien compris cette nécessité où le plaçait sa doctrine quand il fait de la dent un produit de cristallisation, une véritable stalactite entièrement étrangère au mouvement organique. C'est ainsi qu'il restait logique dans la défense d'une opinion erronée.

C'est à Leeuwenhoeck, qui écrivait à Delft en 1683, qu'on doit attribuer la première tentative faite en faveur de la théorie qui nous occupe. Cet auteur est un des premiers, comme on sait, qui se soit servi de microscope, et il est remarquable qu'à une époque où la doctrine de la sécrétion n'était pas encore fondée, celle de la conversion prenait naissance, grâce au concours d'un instrument puissant, qui, s'il ne donnait pas entre les mains de l'observateur hollandais la solution complète du problème, établissait du moins que la dent n'était pas un os et se gardait bien de laisser soupçonner qu'elle fût le résultat d'une sécrétion. Malgré les efforts de Leeuwenhoeck, Rau (1) s'écarta de la voie ouverte quelques années avant lui

---

(1) *Disputatio inauguralis ;* Leyde, 1694.

par son compatriote, et établit sans discussion sa doctrine, dont le retentissement étouffa la première tentative de son prédécesseur.

Pour l'anatomiste de Delft (1), la pulpe dentaire se composerait d'un grand nombre de vaisseaux sanguins et autres se transformant plus tard en canalicules dentaires, et servant ainsi à la production et à la nutrition de l'ivoire. Les canalicules ainsi formés parcouraient la dent du centre à la périphérie et allaient communiquer avec les vaisseaux de la gencive pour former ainsi un système circulatoire complet à travers l'organe dentaire. Quoi qu'il en soit, cette théorie était restée dans l'oubli jusqu'en 1798, où Blake (2) appuya de ses recherches les idées de Leeuwenhoeck, et admit dans l'ivoire un double mouvement moléculaire de composition et de décomposition, dont il avait trouvé la preuve dans des observations d'exostoses et autres affections de ce tissu, C'est ainsi qu'il prétendit que la dent était pourvue d'un système vasculaire chargé d'effectuer ce mouvement organique.

Cependant, il faut l'avouer, on doit considérer comme les véritables fondateurs de la doctrine de la conversion deux anatomistes anglais, dont les études, datant de vingt années à peine, ont déjà reçu d'un grand nombre d'auteurs une confirmation plus ou moins complète. Nous voulons parler de Nasmyth et du professeur Owen. Depuis leurs travaux, on vit, en effet, surgir de tous les points de l'Allemagne et de l'Angleterre des micrographes qui se déclarèrent en faveur de la nouvelle doctrine. Cependant, parmi cette génération nouvelle d'observateurs, il s'est élevé une division importante reposant sur cette circonstance que, pour les uns, la pulpe dentaire se métamorphose dans sa totalité en dentine, tandis que pour les autres cette métamorphose n'intéresse qu'une partie de l'organe, ses couches superficielles. Cette distinction nous conduit à établir dans

---

(1) *Philosophical transactions*, 1683, p. 1002, et 1684, p. 568.

(2) *Disputatio de dentium formatione et structura ;* Edinburgh, 1798.

l'étude de cette doctrine deux subdivisions : la première, comprenant les anatomistes qui croient à la transformation totale du germe, est représentée par R. Owen, Hannover, Tomes, Todd, Bowman, etc.; la seconde, comprenant ceux qui admettent la transformation partielle, est défendue par Nasmyth, Schwann, Kolliker, Lent, etc.

1re *division*. Richard Owen, en 1840 (1), fut conduit à sa théorie par l'étude de la production des dents chez les poissons sélaciens, dont le bulbe produirait la dentine par métamorphose directe de son tissu. Cette particularité, déjà entrevue par Muller en 1837 (2), amena Owen à considérer les dents de tous les animaux comme produites par un phénomène identique.

D'après lui, la totalité de la pulpe dentaire se compose de cellules à noyau suspendues et réunies par un plasma subgranuleux. Les cellules sont plus nombreuses à la superficie de l'organe, où elles se disposent en séries linéaires verticales à la surface extérieure de l'organe. A ce moment, les cellules de la superficie se multiplient par segmentation de leur noyau, dont les fragments deviennent le centre de nouvelles cellules. Toute cette masse ainsi formée par la multiplication d'une cellule primitive se dispose en lignes réciproquement parallèles. Le point de la paroi par lequel se touchent les cellules s'atrophie, les noyaux se confondent et forment ainsi par leur réunion des tubes continus, dont la calcification ultérieure forme la dentine et les canalicules qui la parcourent. Quant aux courbures et aux anastomoses de ces canalicules, elles seraient déterminées, dans

(1) *Odontography;* London, 1 vol. avec atlas, et art. *Teeth* dans *Cyclopedia of anatomy*, t. IV, p. 864.

(2) C'est chez les myliobates et les rhinoptères que Muller remarqua la pulpe dentaire douée du volume et de la forme des dents futures. L'examen de sa structure lui montra aussi l'existence de tubes à large diamètre, recevant dans leurs parois une sorte d'incrustation calcaire, ayant pour résultat la diminution de leur calibre et la transformation totale du bulbe en ivoire. (*Cours de physiologie*, t. I, p. 319.)

cette théorie, par les courbes que décrivent les anastomoses qui réunissent les séries linéaires des cellules dentinaires.

Suivant Tomes (1), dont la manière de voir est très-analogue à celle du professeur Owen, la pulpe dentinaire est formée de cellules à noyau, disposées au sein d'un plasma parcouru par des vaisseaux et des nerfs ; ce plasma est également traversé en tous sens par une trame aréolaire, dans les mailles de laquelle sont reçues les cellules de la dentine.

Ces cellules, composées d'une paroi propre membraneuse et d'une cavité centrale représentée par le noyau, sont primitivement éparses dans la masse de l'organe, mais peu à peu elles se placent bout à bout, suivant des lignes réciproquement parallèles, et constituent ce que Tomes appelle *disposition linéaire* des cellules dentinaires.

Dans cet état, la cellule s'allonge ainsi que le noyau ou cavité qu'elle contient ; sa paroi propre disparaît alors, et les noyaux, se réunissant par leurs extrémités, constituent un tube complet, dont la paroi est formée par la substance même de la cellule. Des séries linéaires de cellules voisines se réunissent alors à la première et forment les anastomoses et les ramifications qu'on retrouve dans les canalicules. A ce moment enfin, les vaisseaux de la pulpe apportent des matériaux calcaires, dont l'assimilation donne à cette masse cellulaire la consistance et les caractères de la dentine, parcourue par ses canalicules ramifiés. Ce phénomène opéré d'abord dans les couches superficielles de la pulpe, se continue bientôt à toute la masse, qui se trouve ainsi entièrement métamorphosée.

Enfin Hannover, qui a adopté et défendu la doctrine d'Owen, a publié récemment à Copenhague une remarquable monographie du développement et de la structure des dents (2). L'autorité de

---

(1) *A Course of lecture on dental physiology and surgery*, lecture 5, p. 82 ; London, 1848.

(2) *Entwickelung und den Bau des Saügethierzahns ; Aus den Verhandlungen der kaiserl. Leopold. Carolinischen Akademie der Naturforscher*, t. XXV, p. 11.

l'auteur et l'aspect séduisant sous lequel est présenté l'ouvrage nous engagent à en donner ici une appréciation très-succincte.

D'après Hannover, le follicule chez l'homme, avant le début de la dentification, se compose de quatre parties principales : 1° le germe de la dentine, placé au fond du sac dentaire; 2° le germe de l'émail, placé comme un bonnet au-dessus du précédent et composé exclusivement de cellules (cellules de l'émail, membrane adamantine des auteurs); 3° le germe du cément, composé de cellules étoilées et ramifiées (germe de l'émail des auteurs), et constituant une enveloppe complète, entourant de toute part les deux germes précédents, excepté à leur base; la transformation de ce germe en cément s'opérerait par une simple ossification; 4° enfin la *membrana intermedia*, membrane transparente et amorphe, séparant le germe du cément des deux autres germes de l'ivoire et de l'émail, de sorte que par sa face externe elle s'applique contre le premier, tandis que sa face interne recouvre les deux autres.

Les cellules de la dentine sont plongées au sein d'une masse de matière amorphe dépourvue d'enveloppe propre et sont disposées en couches superposées. Ces cellules, pourvues d'un noyau, sont primitivement sphériques, mais prennent bientôt une forme prismatique par pression réciproque, et se rangent parallèlement l'une à l'autre et perpendiculairement à la surface du germe. A ce moment, la paroi propre de la cellule et le noyau s'allongent simultanément et forment de longs prolongements qui se ramifient, s'anastomosent avec les prolongements des cellules voisines et deviennent ainsi les canalicules dentaires et leurs divisions; l'enveloppe de la cellule formant la paroi, le noyau formant la cavité ou lumière (*lumen*) du canalicule. Quant à la substance intertubulaire, elle ne serait autre que la matière amorphe qui sépare les cellules. Dans cet état, les canalicules et la matière qui les sépare s'imprègnent de matières calcaires, et la dentification est terminée.

Nous ferons remarquer d'abord que dans cette théorie le germe

du cément n'est autre que le germe de l'émail de tous les auteurs, tandis que ce dernier organe ne serait constitué que par les cellules de l'émail ou la membrane adamantine ; de plus la présence de la *membrana intermedia* paraît intervenir pour les besoins de la description, car aucun anatomiste n'a signalé la présence d'aucune membrane pareillement située. Son existence, il est vrai, rendrait très-simple et très-complète l'intelligence du développement des dents dont l'émail, comme nous le verrons, se recouvre d'une pellicule amorphe qui ne serait autre alors, pour Hannover, que sa prétendue *membrana intermedia* sus-jacente à l'émail. En outre, nous verrons que le germe du cément d'Hannover (germe de l'émail des auteurs) suit, par son développement, la production de l'émail, et que lorsque cette substance est produite, il s'atrophie et disparaît, circonstance qui décèle entre eux une certaine solidarité ; nous pensuos donc qu'on ne saurait attribuer la formation du cément à un organe, dont la disparition coïncide avec l'achèvement de la couronne et le début de la production cémentaire.

En ce qui concerne la théorie de la formation de l'ivoire, elle est très-analogue à celle d'Owen et de Tomes. Nous répondrons à tous ces auteurs qu'il est impossible de considérer la totalité de la pulpe comme constituée par des cellules d'ivoire ; la plus simple inspection en donnerait la preuve ; de plus, qu'on ne saurait admettre que le noyau forme la cavité du canalicule, puisque ce noyau est un corps solide et plein qu'on peut trouver isolé et brisé en fragments. En outre, et cet argument s'adresse particulièrement à Hannover, les prolongements dont sont quelquefois pourvues les cellules de l'ivoire ne peuvent être regardés comme les canalicules, puisqu'ils se dirigent vers la pulpe et non vers l'ivoire, c'est-à-dire en sens inverse de la direction de ces canalicules.

2e *division*. Les recherches de Nasmyth datent de 1839, et ont puissamment concouru, avec celles du professeur Owen, qu'elles

ont précédées de quelques mois, à la ruine des doctrines anciennes en Angleterre (1).

Cet auteur décrit la pulpe dentaire comme un organe formé de deux parties principales, une centrale vasculaire, l'autre superficielle, composée d'un nombre très-considérable de cellules très-petites, qui, par leur arrangement, simuleraient la disposition réticulée qu'on retrouve dans le squelette d'une feuille sèche (*loc. cit.*, p. 42). C'est cette partie de la pulpe ainsi constituée qui se calcifie pour former la dentine; sa structure est donc purement aréolaire, ainsi que le tissu auquel elle donne naissance. La pulpe dentaire et l'ivoire sont par conséquent la même substance; là c'est une trame cellulaire réticulée, ici c'est la même trame durcie par les éléments calcaires que les vaisseaux de la partie profonde exsuderaient par leurs parois.

Il semble, d'après cet aperçu, que Nasmyth a complétement méconnu l'existence des cellules de la dentine, qui occupent les couches superficielles de la pulpe, et que ce qu'il décrit comme une disposition celluleuse réticulée n'est autre chose que l'ensemble des corps fibro-plastiques, formant la masse de l'organe, et destinés, suivant cet auteur, à se calcifier pour former l'ivoire. Cette dernière substance, par conséquent, ne serait plus constituée que par un tissu aréolaire, composé de fibres offrant des renflements en chapelet, complétement dépourvu de canalicules et plongeant dans une masse de matière organique calcifiée, au sein de laquelle il n'est plus possible de reconnaître l'existence des éléments de l'organe primitif.

Ce qui surprend surtout dans ces erreurs de l'anatomiste remarquable que nous citons ici, c'est qu'il paraît avoir employé les moyens d'investigation qui ont conduit la plupart des auteurs à une détermination différente. Il faut admettre, par exemple, que Nas-

---

(1) *Researches on the development, structure and diseases of the teeth ;* London, 1839.

myth ait été bien dominé par quelque idée spéculative pour refuser d'admettre dans l'ivoire la présence de canalicules dont personne depuis n'a nié l'existence.

Suivant Schwann (1), les couches superficielles de la pulpe sont constituées par un assemblage de cellules cylindriques ; la partie profonde se compose de petites cellules arrondies et à noyau. Les cellules cylindriques s'allongent peu à peu, de façon à former des fibres, et se durcissent ensuite en s'imprégnant de sels calcaires, tandis que les vaisseaux se retirent vers le centre.

Dans cette opinion, la pulpe dentaire présenterait en définitive une disposition fibreuse, et l'ivoire ne serait que ces fibres calcifiées.

Enfin Kölliker (2) et Lent (3) ont repris et développé les recherches de Schwann et exposent leur doctrine d'une façon plus précise. D'après eux, la pulpe dentaire se compose de deux parties très-distinctes : l'une centrale vasculaire et complétement étrangère par elle-même à la dentification ; l'autre superficielle et composée de cellules spéciales qui, par leurs transformations successives, constituent l'ivoire. Les cellules de la dentine sont donc les seuls éléments qui concourent à la formation de l'ivoire, et c'est à Lent qu'il faudrait, d'après Kölliker, attribuer la détermination positive de la façon dont s'opère cette transformation. Sur des dents en voie de développement, et presque réduites en bouillie par une macération prolongée dans l'acide chlorhydrique, Lent, après Kölliker, aurait pu isoler des petites masses munies de prolongements plus ou moins ramifiés. Ces masses ne seraient autres que les cellules de l'ivoire

(1) *Mikroskopische Untersuchungen ueber die Uebereinstimmung in der Structur und den Wachsthum der Thiere und Pflanzen ;* Berlin, 1839.

(2) *Histologie humaine,* p. 434, et *Mikroskopische Anatomie,* t. II, p. 97; 1852.

(3) *Beiträge zur Entwickel. d. Zahnbeiner und Schmelzes,* dans *Zeitchr. F. Wiss. Zool.*, VI cah.

munies de leurs canalicules. Nous avons rencontré souvent, en effet, des cellules munies de prolongements ordinairement simples chez l'homme, quelquefois bifurquées chez le cheval, le veau, etc.; mais cette disposition, qui d'ailleurs est loin d'être constante, nous paraît étrangère à la formation des canalicules, puisque ceux-ci ont une direction inverse de celle des prolongements cellulaires, qui ne sont, du reste, nullement tubulés.

Quoi qu'il en soit, ces deux auteurs fondent sur ce simple fait toute leur théorie de la formation de l'ivoire et se résument à peu près en ces termes :

1° Les canalicules dentaires sont de véritables prolongements des cellules de l'ivoire, prolongements qui donnent naissance à des branches secondaires par lesquelles ils communiquent entre eux (Kölliker, *Histologie humaine*, p. 201). Et dans une foule de cas une simple cellule suffit pour produire un canalicule tout entier, ou du moins une longue portion de canalicule.

2° La substance fondamentale de l'ivoire ne provient pas des cellules de l'ivoire; semblable aux substances intercellulaires, elle résulte d'une exsudation soit de ces cellules, soit du germe dentaire (Kölliker, *loc. cit.*, p. 435).

Ainsi donc, dans l'opinion des deux anatomistes allemands, la dentine ne résulterait que de la transformation d'une partie des éléments histologiques du germe, sa partie superficielle composée de cellules. La partie centrale ne subirait la dentification que dans quelques espèces animales, et peut-être exceptionnellement chez l'homme, où ce phénomène serait consacré par les observations d'ivoire vasculaire de Tomes et d'Owen (vasodentine). Dans ce cas, ajoute Kölliker, l'ivoire vasculaire affecte une très-grande ressemblance avec le tissu osseux, et s'éloigne beaucoup de la structure ordinaire de l'ivoire.

On voit, d'après cet aperçu, que la doctrine de la conversion repose sur ce fait que la pulpe dentaire intervient directement par ses propres éléments histologiques dans la production de la dentine, et

l'on reconnaît de plus que les auteurs qui la défendent sont loin d'assimiler la dent à un os véritable. Kölliker cependant, fondé surtout sur les recherches de Lent, et sa découverte des prolongements aux cellules dentinaires, trouve entre la dent et l'os une certaine analogie de développement; car les cellules de cartilage s'entourent aussi de prolongements tubulés pour constituer les corpuscules osseux et leurs canalicules. Ce rapprochement serait séduisant sans doute : mais nous ne devons pas oublier qu'il est inadmissible, puisque les prolongements des cellules dentinaires ne sont pas tubuleux.

4° *Doctrine de la déposition.*

Raschkow, Huxley.

Cette doctrine, contemporaine de la précédente, est due à Raschkow (Breslaw, 1835), et a été adoptée avec de légères modifications par Huxley, en Angleterre. Elle diffère de la doctrine précédente en ce que les éléments histologiques du germe ne concourent pas directement à la formation de la substance dentaire, qui se *déposerait* couche par couche entre le germe et la *membrana præformativa* qui lui sert d'enveloppe, tandis que la substance de cet organe subirait un retrait progressif, une atrophie graduelle, à mesure qu'elle donne naissance aux éléments de l'ivoire.

Suivant Raschkow (1), la dentine ou ivoire se composerait de fibres déposées au-dessous de la *membrana præformativa*, qui subirait plus tard elle-même la calcification. Ces fibres, ainsi disposées couche par couche, se durciraient progressivement par l'assimilation des éléments calcaires fournis par la pulpe, et constitueraient le canevas de l'ivoire, tandis que les canalicules, dont Raschkow paraît avoir

---

(1) *Meletemata circa dentium mammalium evolutionem;* Vratislav., 1835.

déterminé la disposition, résulteraient des intervalles ménagés entre ces fibres. Quant à la pulpe, elle subirait une atrophie progressive à mesure que se déposent les couches de substance dentaire. Telle est la théorie de cet auteur, qui se trouve d'ailleurs formulée dans la phrase suivante, que nous empruntons à son ouvrage :

« Postquam... fibrarum dentalium stratum depositum est, idem pro-
« cessus continuo ab externa regione internam versus progreditur ger-
« minis dentalis parenchymate materiam suppeditante..... Conversœfi-
« brarum dentalium flexuræ quæ juxta latitudinis dimensionem crescunt
« dum ab externa regione internam versus procedunt sibi invicem ap-
« positæ continuos canaliculos effingunt, qui ad substantiæ dentalis pe-
« ripheriam exorsi multis parvis anfractibus ad pulpam dentalem
« cavumque ipsius tendunt ; ibique aperti finiuntur novis ibi quam-
« diu substantiæ dentalis formatio durat fibris dentalibus aggregan-
« dis inservientes. »

Cette doctrine, oubliée ou plutôt méconnue de la plupart des auteurs contemporains, paraît avoir été comprise de Huxley, en Angleterre, qui l'a développée sous le nom de *doctrine de la déposition*. Cet anatomiste (1) a en outre émis sur le développement des dents certaines idées spéciales que nous devons rappeler ici. D'après lui, la pulpe dentaire serait revêtue primitivement d'une membrane propre, *basement membrane* (*membrana præformativa*), au-dessous de laquelle se formeraient tous les tissus dentaires, émail, ivoire, cément. La pulpe se composerait de noyaux très-étroitement pressés les uns contre les autres, ronds, ovales ou polyédriques, et contenant plusieurs granulations foncées. Ils sont plongés au sein d'une substance amorphe transparente qui ne contribue pas plus que les noyaux à la formation de l'ivoire ; car cette substance, si l'on en croit cet auteur, se déposerait molécule à molécule entre le germe

(1) *On the development of the teeth and on the nature and import. of Nasmyth's persistent capsule* (*Quarterly journal of microscopical science*, avril 1853).

dentaire et la *membrana præformativa,* de sorte que dans cette théorie les éléments histologiques du germe ne contribuent pas non plus à la formation de la dent. Cette opinion diffère de la précédente en ce qu'elle rejette l'existence des fibres dans l'ivoire, mais admet la présence des canalicules, que Huxley considère comme des lacunes creusées dans l'épaisseur de la substance pendant le travail de son développement.

Telles sont les doctrines qui se sont élevées au sujet du développement de l'ivoire. Au milieu de ce conflit d'opinions si diverses et souvent contradictoires, quelle sera notre manière de voir? Notre description du développement de l'ivoire répond déjà à cette question; néanmoins nous allons établir et développer notre théorie.

Pour nous, les éléments de formation de l'ivoire, c'est-à-dire les cellules de la dentine, naissent spontanément par *genèse* ou *génération spontanée,* à la surface de la pulpe dentaire, qui fournit les matériaux nécessaires à cette production. Ces cellules se forment par rangées qui se superposent l'une à l'autre, disposition qu'on retrouve dans les couches concentriques dont l'ivoire est formé. Ainsi constituée, chacune de ces cellules représente un individu vivant, un organisme complet, possédant toutes les propriétés dévolues aux éléments anatomiques de la classe des produits de perfectionnement (1), c'est-à-dire les propriétés végétatives de nutrition, de dé-

---

(1) Il importe de donner ici une explication sur le mot *produit* créé par de Blainville, et dont il convient de préciser le sens. Ce terme n'est employé ici que dans le sens anatomique; car, au point de vue physiologique, il n'y a pas, en effet, naissance, génération, des produits tout formés, mais génération d'un blastème servant à la genèse des produits. Ce blastème peut lui-même présenter des différences. D'après M. Robin il peut être réel ou virtuel : — réel, quand dans son sein on peut suivre le développement des éléments anatomiques s'effectuant d'une manière directe aux dépens de sa substance même; virtuel, quand, à mesure qu'il

veloppement et de genèse. Une fois développées, les cellules éprouvent des modifications résultant du mouvement organique qui s'accomplit en leur intérieur : leur noyau disparaît soit par atrophie, soit par suite de l'envahissement calcaire, et la rangée de cellules nouvellement développées se réunit à celles précédemment formées, le corps de la cellule nouvelle correspondant au corps de la cellule ancienne, et les intervalles se correspondant également pour continuer la direction des canalicules. Toute la masse de dentine ainsi créée subit encore des changements moléculaires, qui ont pour résultat la production des globules de dentine, dont nous avons plus

---

est produit, il est immédiatement remplacé, molécule à molécule, par les éléments qu'il est appelé à constituer; tel est le cas pour l'ivoire. Voici maintenant quelques développements sur les produits en général :

« Dans les divers ordres de parties qui composent l'organisme, les unes sont accessoires à côté des autres, quant à la masse et quant à la passivité des actes qu'elles accomplissent, lesquels n'ont rien d'essentiel directement, et ne font que servir à favoriser et à perfectionner les actes des autres. On appelle les premiers produits, et les seconds constituants. Les produits ne sont jamais que déposés, pour un temps plus ou moins limité, sur toutes les surfaces tant internes qu'externes avec lesquelles ils sont contigus, sans contracter aucune véritable continuité; ou bien ils sont liquides, semi-liquides, etc., et sont contenus dans des réservoirs communiquant à l'extérieur, et annexés aux organes qui secrètent. Parmi les produits, il y en a qui, tels que la salive, le suc gastrique, l'ovule, les épithéliums, le cristallin, les poils, les ongles, sont des produits de perfectionnement; ce sont des produits solides, étroitement unis à de vrais tissus dans la structure de certains appareils auxquels ils fournissent des moyens essentiels de perfectionnement. (Ch. Robin, *Dictionn. de Nysten*, 10e édit., 1856, art. *Produit*.)

« Un caractère inhérent aux produits, au point de vue de leur nutrition, est la stabilité de leurs combinaisons. Les principes qui les composent sont énergiquement fixés et combinés, et se séparent difficilement. Il faut employer les acides puissants pour enlever successivement les principes qui se sont ajoutés aux premiers formés dans chaque élément anatomique. L'instabilité constitue au contraire le caractère prédominant des combinaisons organiques des constituants. » (Ch. Robin, *Anat. générale*, communication inédite.)

haut exposé le mode de formation, et la production des anastomoses si variées et si multipliées qui réunissent entre eux les canalicules (1).

---

(1) Nous croyons qu'il est nécessaire d'entrer dans de plus grands développements et d'appuyer ces considérations des lumières de l'anatomie générale.

La matière organisée (éléments anatomiques amorphes ou figurés), outre les propriétés qu'elle partage avec les corps bruts, jouit de propriétés spéciales qu'elle possède exclusivement. Ces propriétés fondamentales ou actes élémentaires sont au nombre de cinq :

« 1° La *nutrition,* propriété vitale, élémentaire, constituée par un double mouvement moléculaire d'assimilation et de désassimilation simultanées. Elle est la condition d'existence de toutes les autres, tandis que les seules conditions nécessaires à sa manifestation sont des conditions physiques ou chimiques, un milieu convenable en un mot.

« 2° La *développement,* propriété vitale, élémentaire, consistant en ce que toute substance organisée qui se nourrit grandit en tous sens, et a une mort, fin ou terminaison.

« 3° Le *genèse,* génération ou production, propriété fondamentale qui consiste en ce que toute substance organisée détermine dans son voisinage la génération ou production de matières analogues ou semblables à elle. Elle consiste également en ceci, que la matière organisée possède la propriété de naître, la propriété d'apparaître alors que quelques instants auparavant elle n'existait pas encore.

« 4° La *contractilité,*

« 5° L'*innervation.* » (Ch. Robin, *Anat. générale*, communication inédite.)

Les trois premières propriétés fondamentales, dites végétatives, parce qu'elles sont réunies dans les végétaux, sont les seules dont jouissent les élémens anatomiques de la classe des produits de perfectionnement (voy. la note précédente), et il est même remarquable que les phénomènes de nutrition, de développement et de genèse, sont doués dans les produits d'une activité qu'on ne rencontre pas dans les éléments constituants.

On sait en effet, par exemple, avec quelle énergie et quelle rapidité s'opère l'évolution des épithéliums, et nous ferons observer que dans certaines espèces animales, les rongeurs, par exemple, l'extraction d'une dent est aussitôt suivie de la génération de nouveaux éléments formateurs, qui reproduisent l'organe primitif. Les *produits* possèdent en outre une propriété importante, à savoir : une ré-

Notre théorie se rapproche donc de l'opinion de Raschkow et de Huxley, en ce qu'elle considère la dentine comme due à un phénomène de production, auquel le tissu même de la pulpe reste complé-

---

sistance très-grande à la putréfaction, avantage que n'ont pas en général les éléments constituants.

Ainsi, d'une part, propriétés vitales, végétatives, énergiques ; d'autre part, inaltérabilité souvent absolue : tels sont les caractères des produits. Quant aux éléments constituants, outre qu'ils jouissent des trois premières propriétés, ils peuvent présenter aussi les deux dernières, qui prennent le nom de propriétés animales.

Tous les éléments anatomiques, sans exception, jouissent donc des propriétés végétatives, mais un petit nombre seulement sont doués en même temps de l'une des deux propriétés animales, et aucun d'eux n'est simultanément le siége de ces deux dernières. Jamais, en un mot, les cinq propriétés vitales ne s'observent à la fois sur une même espèce, puisque la contractilité et l'innervation sont constamment inhérentes à des espèces distinctes d'éléments et ne sont jamais réunies sur une seule.

Ainsi toute substance organisée, par cela même qu'elle existe, possède les propriétés de nutrition, de développement et de genèse. Ces actes fondamentaux exigent cependant, pour leur accomplissement, certaines conditions physiques ou chimiques, étrangères par elles-mêmes au mouvement vital. Des conditions d'un autre ordre sont quelquefois nécessaires à la formation de certains éléments. Ainsi la production de l'ovule exige, normalement du moins, la présence d'un ovaire ; celle de l'os, la présence d'un cartilage d'ossification ; celle de la dentine, la présence d'un organe particulier, la pulpe dentaire. Mais l'élément ovule, l'élément osseux, l'élément dentaire, naissent spontanément au sein ou à la surface des organes qui les précèdent et qui ne représentent autre chose que la condition essentielle de leur formation.

Dans la production de l'os, il n'y a donc pas incrustation calcaire du cartilage d'ossification ; mais les éléments osseux se développent au sein des éléments du cartilage, dont ils déterminent l'atrophie et la disparition.

Pour la dentine, le phénomène est différent, et les cellules se produisent à la surface de la pulpe, qui fournit, de son côté, le blastème nécessaire à leur production, sans y participer directement en aucune façon.

Examinons maintenant si la dent, placée dans la classe des produits, possède

tement étranger, si ce n'est comme source de blastème; mais elle s'en éloigne par plusieurs différences importantes: 1° par ce fait, que nous nions complétement l'existence de la *membrana preformativa* ou de toute autre membrane distincte du bulbe, primitivement

---

les trois propriétés vitales, élémentaires, végétatives. Si nous parvenons à les démontrer, nous aurons établi que la dent est un corps vivant, car la réunion de ces propriétés constitue déjà la vie sans l'intervention des deux autres.

Nous voyons en effet les cellules de la dentine naître à la surface de la pulpe dentaire, au sein d'un blastème virtuel exsudé par cet organe. Cette naissance ou génération est manifeste. Une fois produites, elles éprouvent un mouvement nutritif dont nous trouvons les preuves dans les modifications de densité qui d'une cellule molle en font une masse de dentine d'une grande dureté, et dont la résistance s'accroît encore avec les progrès de l'âge, par suite de l'assimilation continuelle des matériaux calcaires charriés par les canalicules et leurs divisions. Cette assimilation, première partie de l'acte complexe de la nutrition, l'emporte même ici sur la désassimilation, qui paraît très-limitée, et qui serait du reste incompatible avec les fonctions de résistance auxquelles sont appelées les dents; mais cette désassimilation existe; les expériences faites dernièrement avec la garance, par M. Flourens, semblent l'avoir établie, et on l'observe d'ailleurs avec une grande intensité sous forme de résorptions partielles ou totales que subissent physiologiquement les racines des dents provisoires, pathologiquement celles des dents permanentes.

Les cellules de la dentine, éléments formateurs de la dent, *naissent* donc, *se nourrissent,* puisqu'elles présentent le double mouvement de composition et de décomposition qui caractérise ce phénomène, et se *développent,* puisque leur évolution les métamorphose en ivoire.

Mais ce développement, avons-nous dit, ne serait pas complet, si les éléments qui en sont le siége n'étaient soumis à une mort, fin ou terminaison. Établissons donc la notion de la mort des éléments anatomiques en général, et voyons si elle est applicable aux éléments dentaires.

« L'élément anatomique, une fois né, une fois produit, pourrait être supposé présentant un parfait équilibre de durée indéfinie entre l'acte d'assimilation et celui de désassimilation. Il pourrait encore être supposé cessant brusquement d'offrir ces deux actes précédents, ce qui mettrait aussitôt *fin* à son existence. On peut obtenir cette fin ou terminaison en mettant cet élément dans certaines con-

située à la surface de cet organe et jouant un rôle quelconque dans le développement de la dent; 2° parce que, au lieu des fibres de Raschkow et des molécules calcaires de Huxley, nous admettons l'existence de cellules dont tous les caractères ont été déterminés plus haut. Mais le point fondamental de la doctrine est le même dans les idées de Huxley et dans les nôtres, à savoir: la non-participation des éléments histologiques de la pulpe.

Cette théorie a déjà reçu de Huxley le nom de *théorie de la déposition,* les éléments de la dent étant déposés, selon lui, entre la pulpe et la *membrana preformativa;* mais ce mot ne nous paraît pas re-

---

ditions qui arrêtent ou rendent impossible le double acte dont nous parlons. Les principaux phénomènes qui provoquent ce résultat sont la liquéfaction, le ramollissement, l'atrophie. Mais il est un autre mode de fin ou terminaison des éléments, qui, bien que consistant aussi en une cessation de la nutrition ou rénovation moléculaire organique, se rattache d'une manière bien plus intime que les précédents au développement. Ce mode est particulier aux *produits;* il consiste en ce fait, que certains éléments anatomiques jouissent d'une activité assimilatrice que la lenteur ou l'arrêt de la désassimilation ne vient pas contre-balancer, équilibrer. Il en résulte alors la mort et la chute de l'organe, par suite de la prédominance de matériaux d'un certain ordre sur les autres principes immédiats de la substance organisée, prédominance qui arrive à ce point qu'elle fait disparaître les conditions de composition immédiate de cette substance nécessaires à sa nutrition, c'est-à-dire à la continuité de l'équilibre entre l'assimilation et la désassimilation; exemples: les cornes, les poils, les épithéliums, etc. » (Ch. Robin, *Traité d'anat. génér.,* communication inédite.)

C'est ce dernier mode qui met fin aux éléments de l'ivoire. L'assimilation des matériaux calcaires, qui commence avec les cellules, se continue au sein de l'organe jusqu'à un âge très-avancé, et comme un phénomène inverse ne répond pas suffisamment à cette assimilation incessante, puisque les principes d'origine organique continuent à se désassimiler, il en résulte que la dent acquiert une dureté plus grande; les canalicules diminuent de diamètre, et peuvent même blit ére r d ans leurs plus fines ramifications; la cavité centrale, de son côté, disparaît sous l'atrophie de la pulpe qu'elle contient et la production d'ivoire qui la remplit, et alors surviennent la mort et la chute de l'organe.

présenter exactement le phénomène essentiel de la production de l'organe dentaire, la génération spontanée des éléments qui le composent, et nous adopterions volontiers le terme de *doctrine de l'autogénie,* qui, signifiant en lui-même naissance de la dent, genèse de la dent, nous paraît rendre exactement le mécanisme de cet acte physiologique. Nous proposons d'ailleurs cette expression sous toutes réserves, et laissons à nos juges et au public le soin de décider de sa valeur scientifique.

Quoiqu'il en soit, si maintenant nous embrassons d'un regard d'ensemble les diverses théories qui se sont succédé dans la science, nous voyons que l'esprit humain a suivi dans ce cas la voie de logique fatale dans laquelle devaient nécessairement le conduire la création et les progrès de l'anatomie générale. Avant le XVIIe siècle, en effet, les anatomistes, frappés par de fausses analogies, considéraient les dents comme des os et arrêtaient là leurs investigations.

Plus tard, à une époque où l'on admit que les ongles, les poils, les cornes, le sabot, étaient des produits de sécrétion, et où l'on supposait partout la présence de membranes sécrétantes, la pulpe dentaire fut un organe glanduleux, la dent un produit de sécrétion, et c'est en France, nous le savons, que cette doctrine plus ou moins modifiée rencontra le plus d'écho. Enfin une science dont Leeuwenhoeck, en 1683, avait déjà tiré un heureux parti, reparut de nouveau, et justifia bientôt ses prétentions à la détermination des différents termes du problème qui nous occupe ; l'anatomie microscopique réunit alors en un seul groupe les anatomistes modernes qui lui ont demandé le secret de la production des dents. Mais, dira-t-on, si l'anatomie générale doit donner la complète solution du problème, comment expliquer les dissidences si nombreuses qui séparent les micrographes, et en sera-t-on réduit à admettre que des faits différents correspondent à des observateurs différents ? Assurément non. Les dispositions observées sont identiques, l'interprétation seule varie ; ce que Schwann appelle cellules, Raschkow les considère comme des fibres, à cause sans doute du faible grossissement auquel il les

observe, et de la disparition rapide du noyau. Comment se fait-il que plusieurs auteurs considèrent le noyau comme une cavité creusée dans l'intérieur de la cellule, quand il est si facile de voir qu'il est solide, puisqu'on peut le rencontrer libre (pl. I, fig. 7), isolé, et quelquefois brisé en plusieurs fragments? D'où vient que Kölliker et Lent admettent que les canalicules sont constitués par les prolongements des cellules de la dentine, tandis que Tomes et Owen les croient formés par la juxtaposition de ces cellules et la réunion de leurs noyaux? Les divergences d'opinion sont, en un mot, très-fréquentes, et nous avons, dans le cours de ce travail, cherché à les expliquer; mais doit-on en accuser une science encore à son début, ou l'instrument précieux qu'elle emploie? Non assurément: le microscope, comme l'a déjà très-bien dit M. Broca, est aussi innocent des erreurs des micrographes que le scalpel de celles des anatomistes; et si cette voie nouvelle n'a pas encore conduit à la vérité tout entière, il faut bien avouer, quoi qu'en dise M. Oudet, que c'est d'elle seule qu'on doit l'attendre aujourd'hui.

C'est à cette source précieuse que nous avons puisé la détermination à laquelle nous sommes parvenu; c'est, en un mot, à l'autorité des faits observés que nous avons laissé le soin de décider de la nature intime du phénomène qui a fait le sujet de nos études, et nous sommes heureux de dire en terminant que notre maître, M. Ch. Robin, qui n'a cessé de protéger nos recherches de sa bienveillante sollicitude et de ses savants conseils, a consacré les résultats auxquels nous sommes arrivé, et adopté les conclusions que nous avons tirées.

CHAPITRE II.

Développement de l'émail.

A. Faits.

Nous avons étudié, dans un autre chapitre, la disposition et la structure du germe de l'émail, et nous savons déjà que toute la face de cet organe qui correspond au germe de l'ivoire est tapissée par une rangée de cellules (membrane adamantine, Raschkow ; membrane émaillante, F. Cuvier), dont il nous reste à déterminer les caractères et les modifications successives qui les transforment en fibres ou prismes de l'émail.

Ces cellules ainsi réunies ont une forme prismatique qui résulte de la pression qu'elles exercent l'une contre l'autre, et qui conserve cette forme dans les colonnes dont l'émail est formé. Isolées, elles sont ordinairement cylindriques ou ovoïdes allongées. Leur longueur est de $0^m,03$ à $0^m,05$; leur largeur est extrêmement faible et varie de $0^m,001$ à $0^m,003$. Elles contiennent des granulations assez pâles et un noyau constant qui occupe le centre de la cellule (pl. II, fig. 2). Ce noyau est ovoïde, à contour très-net, très-foncé, et à centre finement granuleux et brillant, sans nucléole bien distinct. Son volume est considérable relativement à la masse de la cellule, et son diamètre transversal atteint quelquefois $0^m,004$, de sorte que sur des cellules isolées on peut voir ses bords dépasser la limite de la cellule. On rencontre également un grand nombre de noyaux libres, ce qui permet de supposer que, de même que pour la cellule d'ivoire, le noyau préexiste à la cellule d'émail, et que celle-ci se forme autour de lui.

Si on rapproche cette description des caractères que nous avons assignés aux cellules de l'ivoire, on trouve des ressemblances apparentes. Il importe cependant de bien distinguer les deux espèces

d'éléments, et nous allons, à cet effet, résumer comparativement quelques caractères qui serviront à les différencier. Les cellules de l'émail et celles de la dentine sont toutes prismatiques lorsqu'elles sont réunies, mais les premières sont plus longues et moins larges que les secondes; le noyau qui occupe le centre dans la cellule d'émail est presque constamment situé à une des extrémités dans celle de l'ivoire, et les granulations qui remplissent cette dernière sont plus pâles que celles que renferme la cellule d'émail. Enfin la glycérine dissout complétement à la longue le noyau de la cellule d'ivoire; tandis qu'elle est sans action sur le noyau de la cellule d'émail, et cette dernière semble pâlir légèrement.

La forme et la disposition des cellules de l'émail étant ainsi déterminées, leur transformation en émail est très-simple. Placées entre l'organe qui a présidé à leur formation, le germe de l'émail et la première lamelle de dentine, les premières cellules se déposent à la surface de l'ivoire, et y adhèrent par une de leurs extrémités, tandis que l'autre reste adhérente à la masse gélatineuse de l'organe de l'émail (1). Ainsi disposées perpendiculairement à la surface de l'ivoire (pl. I, fig. 1, *e*), les cellules commencent à subir la calcification: elles se pressent alors l'une contre l'autre, et leur forme devient régulièrement prismatique. Leur noyau disparaît peu à peu sous l'envahissement calcaire dont la cellule est le siége, et celle-ci présente l'aspect d'un prisme à six pans dont les arêtes sont très-nettes, très-foncées, et qui est doué d'une grande transparence et d'une extrême fragilité. A ce moment, l'émail apparaît à la surface de l'ivoire, comme une couche de consistance crétacée, composée exclusivement de ces prismes encore imparfaitement durcis et le plus souvent brisés pendant la préparation (pl. II, fig. 3). Plus tard, quand l'émail est complétement formé, les prismes sont étroitement joints l'un à l'autre,

---

(1) C'est cette extrémité que Nasmyth (*Researches*, p. 104) et Hannover (*loc. cit.*, p. 830) croient pourvue d'un prolongement filiforme. Nous n'avons pas jusqu'à présent constaté cette particularité.

sans interposition d'aucune substance (pl. II, fig. 5, *a*), et lorsque leur calcification est ainsi complète, il n'est plus possible de les séparer que par l'emploi des acides (1).

Telle est, en quelques mots, l'évolution des cellules de l'émail, et lorsque la première couche a subi ses transformations successives, de nouvelles couches se produisent, se superposent à la précédente, et subissent à leur tour les mêmes modifications. Il résulte de là que l'émail qui recouvre la couronne d'une dent se compose de plusieurs lamelles concentriques, représentant un nombre égal de rangées de cellules (2) (planche II, fig. 4, *a*). Dans certains endroits cependant où l'émail offre une très-faible épaisseur, l'ivoire ne s'est recouvert que d'une seule couche de cellules, disposition qu'on rencontre au niveau du collet des dents et des anfractuosités de la face triturante des molaires. Dans ces derniers points, ainsi que dans la couronne des dents *érodées*, on constate encore des imperfections de structure, étudiées avec soin par Tomes (3). Ces imperfections sont ordinairement constituées par des amas de prismes irréguliè-

---

(1) Tous les auteurs ont discuté la question de savoir si la formation de l'émail précède ou non celle de l'ivoire : la plupart d'entre eux admettent que l'ivoire se forme le premier ; Jourdain prétend le contraire. Pour nous, nous avons constaté, avec M. Robin, que les cellules de l'ivoire passent d'abord à l'état de dentine, et que les cellules de l'émail naissent à la surface de celle-ci, à mesure que s'effectue sa dentification. En un mot, c'est toujours à la surface de l'ivoire nouvellement formé que se produisent les cellules de l'émail, mais non au contact des cellules dentinaires elles-mêmes.

(2) Si l'on s'en rapporte à Hannover (*loc. cit.*, p. 833), une rangée unique de cellules suffirait à former toute l'épaisseur de l'émail. Nous ferons remarquer que non-seulement il paraît impossible que la longueur d'une cellule d'émail mesure toute l'épaisseur de ce tissu, mais encore qu'on observe facilement, comme nous l'avons vu dans une coupe verticale de dent (pl. II, fig. 4, *a*), des lignes concentriques qui permettent de compter le nombre de lamelles dont il est formé, lamelles que nous avons considérées comme représentant chacune une couche distincte de cellules.

(3) Voy. *Quart. journal of micr. science*, janvier 1856, p. 103, et *loc. cit.*, p. 54.

rement calcifiés et granuleux. Les prismes, mal fixés l'un à l'autre et disposés par paquets informes, laissent entre eux des espaces vides et remplis d'air qui donnent à l'émail une telle fragilité, que celui-ci se brise bientôt dans les efforts de la mastication, et laisse ainsi l'ivoire à découvert. Parfois même l'émail peut avoir subi un arrêt de développement, et manquer complétement sur certains points de la couronne; il en résulte alors des sillons, des fissures, des trous, qui sont autant de causes prédisposantes de la carie dentaire.

Lorsque l'évolution des cellules d'émail est achevée, et que ce tissu est complétement développé, la partie gélatineuse du germe de l'émail s'atrophie progressivement et disparaît; mais, avant que ce phénomène soit complet, une partie de la matière amorphe de l'organe semble se condenser à la surface extérieure de l'émail, sous forme d'une mince pellicule amorphe, que nous retrouverons plus tard dans la structure de ce tissu, et qui a reçu de Kölliker le nom de *cuticule* de l'émail. Quant à la prétendue membrane qui séparerait l'ivoire de l'émail, et que Cuvier crut avoir découverte, aucune observation n'est venue en démontrer l'existence.

Comme on le voit, d'après ce qui précède, l'émail obéit à la même loi de formation que l'ivoire, à savoir: la création et les transformations successives de cellules, différentes pour les deux tissus, mais soumises à des phases d'évolution correspondantes.

B. Historique.

Les auteurs anciens sont muets sur le mode de développement de l'émail. Pour eux, la dent tout entière était un produit d'ossification, et l'émail une lame osseuse ne différant de l'ivoire que par une densité plus grande. Cette explication prévalut jusqu'à l'origine de la doctrine de la sécrétion; mais, dès ce moment, le développement de l'émail fut soumis à l'influence des doctrines que subit le développement de l'ivoire. Nous n'avons pas l'intention de passer en revue et de discuter longuement les opinions qui se sont élevées sur ce sujet; nous nous bornerons à exposer brièvement les différentes

phases par lesquelles cette question a passé depuis Rau jusqu'à nos jours.

Hérissant (1), qui paraît être en France le premier représentant des idées de Rau, crut découvrir en 1754 que la membrane interne du follicule renfermait un nombre considérable de vésicules glandulaires, chargées de sécréter un liquide particulier, qui, se déposant sur les couches d'ivoire formées, se durcirait peu à peu et constituerait l'émail. Plus tard G. Cuvier reprit les observations de Hérissant, et fut bientôt forcé de reconnaître l'absence complète des prétendues glandes de la membrane interne; néanmoins il persiste à attribuer à celle-ci la sécrétion de l'émail.

« Quand on ouvre, dit-il (2), la capsule d'une jeune dent, on trouve les petites molécules du futur émail encore très-légèrement adhérentes à cette capsule et s'en détachant aisément..... L'émail est donc déposé sur la tunique du bulbe dentaire par les productions de la lame interne de la capsule, et il la comprime tellement contre la substance interne, dite osseuse (l'ivoire), qu'elle sépare de lui, que bientôt cette tunique devient imperceptible dans la partie durcie de la dent, ou du moins qu'elle n'apparaît que sur la coupe comme une ligne grisâtre, très-fine, qui sépare l'émail de la substance osseuse. »

Il est vraisemblable d'admettre, d'après cette description, que Cuvier a reconnu l'existence de la membrane adamantine, que F. Cuvier, son frère, a décrite le premier sous le nom de *membrane émaillante* (3); mais, au lieu de reconnaître qu'elle forme directement l'émail, il lui a attribué le rôle de recevoir simplement à sa surface les éléments de cette substance et de s'atrophier ensuite. Quoi qu'il

---

(1) *Recherches sur la formation de l'émail des dents* (*Mémoires de l'Acad. roy. des sciences*, 1754).

(2) *Ossements fossiles*, t. I, p. 512, 4e édit.

(3) *Dents des mammifères*, p. 23.

en soit, l'opinion de Cuvier a persisté jusqu'à nos jours. Geoffroy Saint-Hilaire, E. Rousseau, Bourdet, Delabarre, MM. Duvernoy et Oudet, l'ont adoptée ; mais MM. Serres et Dujardin penchent vers l'opinion allemande, et considèrent l'émail comme une transformation de la membrane émaillante, dont les cellules se rempliraient de matières calcaires, et ils ajoutent, avec Retzius et Nasmyth, que ces cellules sont analogues à celles de l'épiderme.

En Allemagne, grâce à l'intervention déjà ancienne du microscope, la question du développement de l'émail a été sérieusement étudiée. Schwann (1), après d'autres auteurs, chercha à préciser la nature de ce phénomène et détermina le premier nettement la structure de la membrane adamantine, formée de cellules spéciales que la calcification transforme en prismes de l'émail. Quelques dissidences s'élevèrent cependant sur la nature exacte de ces cellules. C'est ainsi que Muller et Raschkow les considèrent comme des fibres, interprétation que ce dernier avait donnée déjà aux cellules de l'ivoire ; Retzius, imité par Nasmyth en Angleterre, les regarda comme des petites poches membraneuses. Mais le plus grand nombre des auteurs se rangèrent à l'opinion de Schwann. Plus récemment enfin, Kölliker et Lent (2) ont émis une nouvelle théorie de la formation de l'émail ; selon ces auteurs, cette substance se formant au-dessous de la membrane d'enveloppe de la pulpe, l'organe de l'émail reste complétement étranger à ce phénomène, et alors, par un prompt retour aux idées anciennes, ils avancent deux hypothèses :

1° Les fibres de l'émail résultent d'une sécrétion de la membrane adamantine, sécrétion qui traverserait la membrane préformative à l'état liquide pour se solidifier ensuite (Lent) ;

2° Les fibres de l'émail naissent de l'ivoire et résultent d'un plasma exsudé à travers les canalicules (Kölliker).

---

(1) *Mikroskopische Untersuchungen,* tab. III, fig. 4.

(2) V. Kölliker, *loc. cit.*, p. 432.

Kölliker a bien compris la faiblesse extrême de ces deux explications ; car, après avoir rejeté la première, il discute longuement les probabilités de la seconde, et termine enfin par confesser l'impuissance de la science sur ce point.

Nous objecterons à la première interprétation, qu'un plasma exsudé à travers une membrane ne saurait suffire à expliquer la formation si nette et la disposition si régulière des colonnes de l'émail, et nous répondrons à la seconde qu'elle suppose nécessairement à l'organe de l'émail, dont la disposition et la nature sont parfaitement reconnus aujourd'hui, un rôle d'inaction et d'inutilité qu'on ne saurait admettre. D'ailleurs, comme l'avoue Kölliker lui-même, les rapports anatomiques entre l'organe de l'émail et la jeune dent, l'identité de disposition et de dimensions entre les cellules de l'un et les prismes de l'autre ; la disparition progressive de l'organe adamantin, coïncidant avec le développement de l'émail, sont des signes qui révèlent entre ces deux parties les liens les plus intimes. Si à ces considérations nous ajoutons les résultats donnés par l'observation et consignés plus haut dans ce chapitre, il ne restera plus de doute que l'organe de l'émail soit le seul chargé de la production de ce tissu.

Un anatomiste danois, Hannover, dont le travail a déjà obtenu en Europe un certain retentissement, et dont nous avons examiné les opinions relatives au développement de l'ivoire, admet (1) que le germe de l'émail n'est constitué que par la membrane adamantine, dont les cellules se calcifient, et il considère la partie gélatineuse de cet organe comme le germe du cément ; ajoutant qu'une membrane particulière (*membrana intermedia*) sépare ces deux parties. Nous répondrons à cette théorie qu'outre qu'il existe entre les cellules de l'émail et la masse gélatineuse un contact immédiat, sans aucune interposition membraneuse, il faut bien remarquer que le

(1) *Loc. cit.*, p. 818.

cément n'occupant chez l'homme que le pourtour des racines de la dent, on ne saurait attribuer sa formation à un organe qui n'entoure que la couronne, et qui disparaît au moment où s'achève le développement de l'émail, alors que le cément commence à se former.

En Angleterre, où l'influence des idées de Hunter a considérablement diminué aujourd'hui, on a rejeté la théorie de l'illustre physiologiste, qui voulait que l'émail ne fût autre chose que le sédiment d'un liquide interposé entre la dent et la capsule, la membrane capsulaire ou tout autre organe ne participant en rien à ce phénomène (1). Le professeur Owen, en 1841 (2), a déterminé bien nettement la nature de l'organe de l'émail, dans lequel il distingue la membrane adamantine ou les cellules et la pulpe *actinenchymateuse*, dont il a étudié la structure et qu'il croit dépourvue de vaisseaux. Cette pulpe ou partie gélatineuse de l'organe de l'émail a été observée également par Todd et Bowman (3). Ces derniers ont même décrit et figuré la disposition des noyaux, d'où partent en rayonnant des fibres courtes, transparentes, et fréquemment anastomosées entre elles. Ils donnent à ce tissu le nom de *tissu aérolaire étoilé ;* mais, tout en établissant avec raison une distinction très-nette entre les cellules de la membrane adamantine et la pulpe qui la supporte, ils ne s'expliquent pas le rôle de celle-ci, dont ils ont cependant très-bien constaté la résorption consécutive à la formation de l'émail, et dont nous savons qu'on peut retrouver des fragments adhérents à la capsule, où ils ont été pris par Goodsir pour des villosités vasculaires de cette dernière.

Plus récemment Huxley (4), dominé, ainsi que Kölliker, par l'existence permanente de la *membrana præformativa,* et admettant

---

(1) *Histoire naturelle des dents,* p. 66.

(2) *Odontography,* Introduction, p. 57.

(3) *Physiological anatomy,* t. II, p. 175.

(4) *Quart. journal of micr. science,* avril 1853.

que *toutes* les substances dentaires se forment au-dessous d'elle, refuse d'admettre, dans le développement de l'émail, l'intervention de l'organe de l'émail, qu'il considère comme l'épithélium de la capsule, et considère cette substance comme *déposée*, molécule à molécule, entre l'ivoire et la *membrana præformativa* qui le recouvre.

Enfin Tomes, dans un travail plus récent (1), a donné à ce problème une nouvelle direction. Battant en brèche les idées de Huxley et de Lent, il nie l'intervention de la *membrana præformativa* dans le développement de l'émail, qui serait le résultat de la transformation des cellules de la membrane adamantine. Il croit que les membranes isolées par les auteurs à la surface de l'émail en voie de développement (cuticule de l'émail), sous l'influence des acides, ne sont autres que l'émail lui-même décalcifié et membraniforme, et il appuie cette assertion sur l'expérience suivante :

Ayant préparé une tranche mince d'émail dans une coupe longitudinale d'une incisive de rat, et ayant soumis pendant quelque temps cette préparation à l'action de l'acide chlorhydrique étendu d'eau ($^1/_{12}$), il la place sur le champ du microscope, et constate alors que des fragments de membrane s'étaient soulevés de tous les points de la coupe non-seulement de la surface triturante de l'émail, mais encore des faces résultant des frottements opérés pour user la préparation ; ces membranes étaient parfaitement claires et transparantes, présentant, en un mot, tous les caractères assignés à la *membrana præformativa*. Il parut dès lors évident que c'était l'émail lui-même, privé de ses sels calcaires, qui formait les lambeaux membraneux signalés par les auteurs ; car on ne pouvait admettre dans ce cas la présence de membranes isolables dans l'épaisseur même de l'émail.

Tel est l'état de la science sur le mode de développement de

---

(1) *On the development of the enamel* (*Quart. journal of micr. science*, avril 1856).

l'émail, problème moins difficile peut-être, mais non moins étudié que le développement de l'ivoire. Aucune théorie positive, aucune observation nettement précisée ne rallient encore sur ce point la majorité des auteurs, qui semblent dominés presque tous par des influences doctrinales. En France, c'est le prestige des idées de Cuvier qui règne dans nos écoles et retarde si longtemps nos progrès dans la question qui nous occupe, tandis qu'en Allemagne et en Angleterre la nécessité supposée d'admettre l'intervention de membranes spéciales dans le développement de la dent semble influencer constamment les efforts que tentent les anatomistes pour résoudre les différentes questions de l'odontogénie.

Quant à notre opinion personnelle, elle a été exposée dans la première partie de ce chapitre. Nous nous bornerons seulement à faire remarquer qu'on ne saurait admettre l'explication de Tomes au sujet de la cuticule de l'émail; car, ainsi que nous le verrons dans la description de la structure des dents, la *cuticule* existe réellement et ne peut être considérée comme l'émail décalcifié, car on la voit, sous l'action des acides, se détacher de la surface de l'émail bien avant que cette action ait pu donner au tissu l'apparence membraneuse. Quant à son origine, nous avons dit plus haut quelle était notre manière de voir.

CHAPITRE III.

Développement du cément.

Le cément paraît avoir été signalé pour la première fois dans les dents du veau par Leeuwenhoeck (1), qui n'en donne pourtant aucune

---

(1) *Continuatio epistolarum;* Lugduni Batavorum, 1680.

description bien précise. En 1767, Tenon (1) l'observa dans les molaires et le creux des incisives du cheval ; il en traça le premier une histoire assez complète, et lui donna le nom de *cortical osseux*, nom qu'il conserva chez nous jusqu'à Cuvier. En 1780, Blake (2) répéta les observations de Tenon et décrivit le cément sous le nom de *crusta petrosa*. Enfin Cuvier, en 1803 (3), reconnut que le cortical osseux servait à souder entre elles les différentes lames qui composent une molaire d'éléphant, et lui donna le nom de *cément*. Mais le premier auteur qui ait signalé cette substance dans les dents de l'homme fut Retzius (4), en 1836, bien que Frænkel l'eût déjà soupçonnée une année auparavant.

Les opinions émises par les auteurs à l'égard du développement du cément sont au nombre de deux principales.

La première, défendue par Cuvier et toute l'école française, considère cette substance comme le produit d'une *sécrétion* du follicule.

La seconde, représentée par toute l'école microscopique (J. Muller, Kölliker, Tomes, etc.), admet que le cément est le résultat de l'*ossification* de la membrane externe du follicule.

Pour nous, le petit nombre d'observations et de recherches auxquelles nous nous sommes livré ne nous permettent pas d'établir positivement notre manière de voir ; néanmoins nous ne croyons pas devoir adopter l'une ou l'autre des deux opinions que nous venons de signaler, et nous pensons que le cément résulte de la transformation d'un organe spécial sous-jacent à l'enveloppe folliculaire. Cet organe, très-bien observé par Hannover dans le follicule de certains mammifères, ne nous paraît pas cependant, ainsi que l'a

---

(1) Voy. *Mémoires de l'Institut national*, Académie des sciences, t. I, 1796 à 1797.

(2) *De Dentium formatione et structura in homine et variis animalibus ;* Edimbourg, 1780.

(3) *Ossements fossiles*, t. I, p. 520.

(4) *Bemerkungen über den innern Bau der Zähne* (*Mull. Arch.*, 1837).

admis cet anatomiste, exister chez l'homme dans l'intérieur du follicule dentaire avant l'achèvement de la couronne, et nous avons vu en effet que l'organe auquel Hannover attribue la production du cément n'est autre que la partie gélatineuse du germe de l'émail.

Nous n'avons donc pu constater la présence d'un *germe du cément* autour de la couronne, dans le follicule humain; mais nous l'avons très-bien observé chez un fœtus de cheval, deux mois environ après la conception. Ce sont les résultats de cette étude que nous allons consigner très-sommairement ici, afin d'établir la non-participation de la paroi folliculaire, réservant pour des recherches spéciales l'étude approfondie de ce point de l'odontogénie, étude que rendent très-difficile, chez l'homme, l'épaisseur si faible du cément et de l'organe qui le forme, ainsi que l'époque tardive de son apparition. Ces circonstances expliquent encore la date si récente de la découverte du cément chez l'homme (1836) et l'incertitude qui règne sur cette question.

Chez le cheval, le follicule dentaire, examiné au moment du début de la dentification ou un peu avant cette époque, se compose de cinq parties toutes emboîtées l'une dans l'autre sans interposition d'aucune substance et moulées sur l'organe qui en occupe le centre, le germe de l'ivoire. Ces cinq parties sont, dans leur ordre d'apparition :

1° L'enveloppe externe du follicule;

2° L'enveloppe interne du même follicule;

3° Le germe du cément;

4° Le germe de l'émail, dont la structure présente la plus grande analogie avec le même organe chez l'homme;

5° Le germe de l'ivoire, également analogue à celui du follicule humain.

Le *germe du cément,* chez le cheval, est situé au-dessous de l'enveloppe du follicule, entre la membrane interne de celui-ci et le germe de l'émail; il représente un sac sans ouverture, moulé exac-

tement sur les parties qu'il recouvre, c'est-à-dire sur le germe de l'émail, moulé lui-même sur le germe de l'ivoire, qui occupe le point central. C'est un organe d'une épaisseur de 1 à 2 millimètres, extrêmement transparent et gélatiniforme ; sa mollesse est extrême, et sa résistance est si faible, qu'il est difficile de le saisir avec des pinces. Pour le préparer, il est nécessaire de passer au-dessous de lui un instrument mousse et de le séparer des parties sous-jacentes ; on peut alors en placer un fragment sur une lame de verre, et on remarque alors que, malgré sa consistance gélatineuse, les aiguilles peuvent se dilacérer, ce qui n'a pas lieu pour le germe de l'émail. Examiné au microscope, on constate que sa structure est lamineuse et présente quelque analogie avec la trame de l'organe de l'émail chez l'homme ; les noyaux cependant sont moins pressés l'un contre l'autre, et les prolongements qui en partent sont plus nombreux, plus pâles et plus fréquemment anastomosés. Mais la particularité de structure la plus notable qu'offre cet organe, c'est la présence de nombreuses myéloplaxes, dont quelques-unes sont multi-cellulaires et très-volumineuses, et d'autres uni-cellulaires (1). La présence dans ce tissu d'un des éléments accessoires de la moelle des os

(1) M. Robin a donné le nom de myéloplaxes (μυελός, moelle, πλὰξ, plaque), plaques ou lamelles à noyaux multiples de la moelle des os, à un élément anatomique particulier de la moelle des os dans l'état normal, élément caractérisé par une forme et un volume très-variables ($0^m,020$ à $0^m,100$), aplati ou polyédrique, à bords généralement irréguliers ou même dentelés, pâles, minces, ou épais et foncés, composé d'une masse finement granuleuse parsemée de noyaux ovoïdes (depuis 2 jusqu'à 20 ou 30). Les noyaux ont $0^{mm},009$ de long sur $0^{mm},005$ de large. A l'état normal, les myéloplaxes se trouvent plus abondamment dans la moelle du diploé et du tissu spongieux que dans celle des os longs ; elles sont proportionnellement abondantes dans la moelle des points osseux de nouvelle formation du fœtus. On les trouve surtout adhérentes à la substance osseuse même du canal ou des aréoles remplies de moelle, et elles se moulent sur les irrégularités de cette substance. (Ch. Robin, *Dictionnaire de Nysten.*)

offre un caractère d'une grande importance, et laisse saisir par avance la nature osseuse ultérieure du germe de cément.

Cet organe, parfaitement appliqué sur le germe de l'émail placé au-dessous de lui, le suit dans tous ses contours, de sorte qu'il s'enfonce dans les anfractuosités et les sillons des molaires et des incisives, pour les tapisser de cément; car on sait que chez le cheval comme chez les autres pachydermes, le cément recouvre entièrement les dents, sort avec elles de la mâchoire à l'époque de l'éruption et s'use par les efforts de la trituration, pour laisser bientôt à nu la couche d'émail, qui peut s'user aussi à la longue, et découvrir enfin l'ivoire qui forme la partie centrale de la dent, de même que dans le follicule le germe de l'ivoire forme l'organe central.

L'organe du cément est pourvu d'un nombre très-considérable de vaisseaux.

On voit donc, d'après cette description, que le cément, chez les pachydermes, est manifestement formé au sein d'un organe spécial, et les observations de Cuvier démontrent la même particularité chez les ruminants; il paraîtrait donc raisonnable de conclure que le cément des dents de l'homme obéit à la même loi. Néanmoins, n'ayant pas rassemblé à ce sujet un nombre de faits suffisant, nous ne nous exprimons qu'avec la plus grande réserve, et, n'émettant sur ce point aucune théorie, nous nous bornons à indiquer que, d'après nos observations, l'enveloppe du follicule paraît complétement étrangère à la production du cément.

TROISIÈME PARTIE.

STRUCTURE DES DENTS.

Dans l'étude histologique des dents adultes nous distinguerons deux parties : 1° l'étude des parties dures, dentine, émail, cément ; 2° l'étude des parties molles, pulpe ou germe dentaire, et membrane alvéolo-dentaire. Ces deux études seront chacune l'objet d'un chapitre particulier.

CHAPITRE Ier.

Parties dures des dents.

§ I.

DENTINE OU IVOIRE.

Synonymie. Substantia eburnea, ebur ; substance osseuse, des anciens ; ivoire (Hunter, Cuvier), substance principale (Duvernoy), substance tubulaire (J. Muller), dentine (R. Owen).

La dentine ou ivoire représente la partie la plus considérable de l'organe dentaire ; c'est sur elle que sont moulés les deux autres tissus, l'émail recouvrant la couronne, le cément tapissant la racine. Aussi résulte-t-il de cette disposition qu'elle ne se montre nulle part à l'extérieur. On a cependant admis que l'ivoire était dé-

couvert sur un point, le collet de la dent; mais les recherches modernes ont établi qu'en cet endroit le cément se prolongeait sur quelques millimètres du bord de l'émail, et pour quelques auteurs (Owen, Nasmyth, Erdl, Henle), sur toute la surface de cette substance, où il formerait la couche membraneuse que Kölliker a décrite sous le nom de *cuticule de l'émail.*

Au point de vue descriptif, la dentine est une substance jaunâtre et demi-transparente sur une dent fraîche; d'un blanc éclatant et nacré sur une dent sèche. Sa densité est intermédiaire entre celle du cément et celle de l'émail, et varie d'ailleurs avec l'âge: ainsi, relativement faible chez l'enfant et l'adulte, elle devient très-considérable chez le vieillard, dont les dents sont très-dures et très-fragiles.

La face extérieure de la dentine est tapissée par l'émail et le cément. Dans la couronne, elle est couverte de petites dépressions concaves hexagonales, signalées par Owen et Huxley, et destinées à recevoir l'extrémité des prismes de l'émail, ce qui leur donne un aspect réticulé assez remarquable. Le nombre considérable et la disposition régulière de ces petites facettes nous permettraient de comparer la surface extérieure de l'ivoire dans la couronne à l'aspect de la cornée de l'œil composé des insectes. Dans la racine, la surface externe de l'ivoire est inégale et rugueuse, couverte d'anfractuosités remplies par le cément.

La face interne répond à la cavité de la pulpe et aux canaux dentaires qui en naissent; elle se moule exactement sur les parties qu'elle recouvre, et présente les innombrables orifices des canalicules ouverts à la surface du germe.

La cavité dentaire qui contient la pulpe présente donc, ainsi que cette dernière, la même figure, au volume près, que la dent à l'extérieur. Cette cavité, très-grande chez l'enfant, où la pulpe est volumineuse, diminue graduellement avec l'âge, circonstance qui nous permet de dire que l'accroissement en volume de la dent est continu, non point, il est vrai, comme chez les rongeurs, où cet organe, appelé à s'user continuellement par la mastication, croît dans sa lon-

gueur et se trouve chassé sans cesse hors de l'alvéole ; cet accroissement continu chez l'homme se renferme dans la cavité de la pulpe, dont la capacité s'affaiblit peu à peu, pour disparaître entièrement sous la production incessante de l'ivoire.

L'ivoire est composé d'une *substance fondamentale* parcourue par un nombre considérable de *canalicules*.

La substance fondamentale, formée par les cellules calcifiées de la dentine, paraît complétement homogène, et très-finement granuleuse à un fort grossissement ; elle ne conserve dans aucun point la trace des éléments primitifs. Cependant, si on en croit Retzius et Owen, on trouverait dans l'ivoire de quelques animaux (incisives du cheval) des cellules calcaires disposées dans les intervalles des tubes. Soumise à une macération prolongée dans l'acide chlorhydrique, la substance fondamentale peut se décomposer dans sa totalité en grosses fibres parallèles à la direction des canalicules ; ces grosses fibres peuvent elles-mêmes se décomposer en fibres plus petites, circonstance qui a fait croire à un certain nombre d'auteurs que la dent avait une structure fibreuse (Nasmyth, Raschkow, M. Oudet). Mais il est facile d'observer que ces fibres ont une forme très-irrégulière, et qu'elles sont purement artificielles. Elles résultent, en effet, de la disposition des tubes qui, dirigés parallèlement l'un à l'autre, interceptent entre eux des portions de dentine auxquelles la décalcification donne l'apparence de fibres. La substance fondamentale se distribue dans toutes les parties de l'ivoire en proportions variables : ainsi, dans les parties extérieures sous-jacentes à l'émail et au cément elle est bien plus abondante qu'au voisinage de la cavité dentaire, où les canalicules sont extrêmement serrés.

Toute la masse de l'ivoire offre une disposition stratifiée (1), indi-

---

(1) Les anciens avaient parfaitement observé déjà la disposition stratifiée des couches de dentine, et l'établissaient en soumettant les dents à l'incinération. Ils pouvaient aussi les décomposer en une foule de petites lamelles concentriques qui se séparaient très-facilement. Ils faisaient la même expérience pour les os, et

quée sur une coupe verticale par des lignes courbes parallèles entre elles et au contour extérieur de la couronne. Ces lignes, appelées par Owen (1) lignes de contour (pl. II, fig. 4, *b*), et par Salter (2) contours marquants (*contour markings*), sont ordinairement assez rapprochées l'une de l'autre, et leur intervalle mesure l'épaisseur des couches de cellules primitives. C'est également au niveau de ces lignes qu'on observe sur les mêmes coupes le profil des globules de dentine et des espaces interglobulaires (pl. II, fig. 5, *d*). Les contours de ces globules et des espaces qu'ils interceptent ne sont pas également marqués dans les différentes dents, car ils s'effacent progressivement avec l'âge sans jamais toutefois disparaître entièrement : aussi peut-on les retrouver même sur des dents de vieillard sous la forme de lignes courbes très-pâles et très-fines.

La dentine est limitée dans toute sa surface extérieure par une couche continue de granulations noires très-nombreuses et de formes très-variées (planche II, fig. 6, *d*, et fig. 5, *e*). Cette couche granuleuse (*granular layer*, Tomes), sous-jacente à l'émail et au cément, a été prise par Retzius et J. Muller (3) pour un amas de corpuscules osseux dans lesquels se termineraient les canalicules. Mais un examen attentif démontre que bien que les granulations soient continues avec les extrémités terminales des canalicules, on ne saurait les assimiler à des corpuscules osseux, mais qu'on doit plutôt les regarder comme des petites lacunes creusées dans l'épaisseur de l'ivoire, à sa limite extérieure, pour favoriser les communications

---

comme ils remarquaient que ces deux tissus, sous la même influence, éprouvaient la même division, ils en concluaient à leur identité. Plus tard Cuvier (*Dictionn. des sc. méd.*, art. *Dent*), Heusinger (*Histologie*, 1822, p. 201), et J.-H. Weber (Hildebrant, *Anatomie*, t. I, p. 206), démontrèrent définitivement la structure lamelleuse de l'ivoire.

(1) *Odontography*, p. 464 et planche 122, fig. 7, *l*.

(2) *Quart. journal of micr. science*, july 1853.

(3) Voy. *Manuel de physiologie*, t. I. p. 316.

entre les tubes qui sillonnent ce tissu. Aussi proposons-nous d'appeler cette couche granuleuse le *réseau anastomotique* des canalicules dentaires destiné à permettre un libre parcours au fluide d'imbibition et favoriser ainsi le mouvement organique. Ce qui le prouve, c'est que l'aspect sous lequel ces cavités se présentent est le même que celui des canalicules. Aussi, lorsque ceux-ci sont remplis par un liquide qui les rend blancs et transparents, les petites cavités sont blanches et transparentes, et elles deviennent noires et opaques lorsque les tubes, remplis d'air, offrent la même couleur. D'ailleurs il est facile, en faisant varier le foyer du microscope, de voir que les deux parties communiquent librement entre elles. Cette couche granuleuse a été signalée depuis longtemps. C'est elle qui, selon Cuvier (1), représenterait le vestige de la membrane située entre l'ivoire et l'émail et qu'il crut avoir découverte. C'est encore elle qui, plus récemment, a été considérée par Hannover (2) comme les restes modifiés de sa *membrana intermedia*, auxquels ils donne le nom de *stratum intermedium* interposé entre le cément et l'ivoire. Mais aucun anatomiste ne lui a jusqu'à présent attribué le rôle et la nature que nous venons d'indiquer.

Les canalicules dentaires (canaux calcifères de R. Owen), découverts en 1678, par Leeuwenhoeck, sont des tubes microscopiques creusés dans l'épaisseur de l'ivoire, où ils représentent les intervalles laissés entre les cellules primitives (3) (planche II, fig. 6, *f*; fig. 5, *e*).

---

(1) *Ossements fossiles*, t. I, p. 33 ; 1821.

(2) *Loc. cit.*, p. 914.

(3) Nous ne croyons pas devoir nous arrêter ici à la démonstration de l'existence de ces canalicules. Décrits pour la première fois par Leeuwenhoeck, ils avaient été révoqués en doute. En 1835, les expériences de Muller et de Retzius, en démontrant les propriétés hygroscopiques de l'ivoire, laissèrent entrevoir de nouveau sa structure tubulée, que les observations de Purkinje et Frœnkel vinrent ensuite démontrer. Enfin, s'il devait rester encore un doute à cet égard, nous pourrions citer les belles injections des canalicules faites dernièrement par le professeur Gerlach, et dont nous avons eu sous les yeux un fort bel échantillon.

Ils s'ouvrent dans la cavité dentaire par un orifice en contact immédiat avec la surface de la pulpe, et se dirigent en rayonnant de ce point vers la surface extérieure de la dent, présentant dans leur trajet un grand nombre de sinuosités plus ou moins prononcées. Outre ces sinuosités partielles, on observe aussi des courbures générales intéressant un grand nombre de tubes, qui subissent ainsi dans toute leur longueur deux ou trois grandes inflexions. Ces sinuosités et ces inflexions ont été expliquées par M. Oudet (1) comme résultant des changements auxquels obéit la pulpe pendant le développement des éléments auxquels elle donne naissance.

Le calibre des tubes varie avec les différents points de leur étendue. A leur orifice, dans la cavité de la pulpe, il peut atteindre $0^{mm}.005$; mais le diamètre moyen est de $0^{mm},0015$ à $0^{mm},002$ (2). Dans les extrémités terminales des canalicules, le calibre devient quelquefois si faible que les dernières ramifications échappent souvent à la vue. La ténuité extrême de ces tubes pourrait à la rigueur servir d'argument contre l'opinion de certains auteurs qui veulent les assimiler aux canaux de Havers du tissu osseux. Il est facile de voir qu'en effet le diamètre moyen des globules sanguins ($0^{mm},006$) est toujours supérieur à celui des tubes.

Le nombre des tubes est quelquefois si considérable que leurs parois arrivent presque au contact. A leur origine, sur la surface de la pulpe, ils envoient des ramificatiuns latérales qui circonscrivent ordinairement la base des cellules ou des masses de dentine calcifiée qu'elles représentent, puis ils subissent une première bifurcation dont les branches se subdivisent bientôt à leur tour un grand nombre de fois, de sorte qu'un seul tronc primitif peut, suivant Kolliker, donner naissance jusqu'à seize canalicules. Ceux-ci marchent alors parallèlement, sans présenter, pendant un certain trajet, de nouvelles

---

(1) *L'Union médicale*, 2 décembre 1856.

(2) Le diamètre des tubes, étudié par divers auteurs, leur a donné les résultats suivants: $0^{mm},004$ (Henle), $0^{mm},0023$ (Retzius), $0^{mm},0008$ à $0^{mm},0015$ (Linderer), $0^{mm},0007$ à $0^{mm},0023$ (Krause), $0^{mm},0013$ au voisinage de la cavité dentaire.

bifurcations; mais, lorsqu'ils arrivent près de la surface extérieure de l'ivoire. ils se divisent de nouveau en une foule de rameaux ou ramuscules qui se terminent alors dans le grand réseau anastomotique dont nous avons parlé plus haut (planche II, fig. 6, *d*). Les anastomoses réciproques des canalicules s'effectuent de différentes façons : ordinairement elles sont latérales et obliques, quelquefois directement transversales, quelques-unes enfin sont disposées en anses (planche II, fig. 6, *e*).

Les canalicules dentaires ont-ils des parois propres?

J. Muller l'a affirmé déjà en 1836, se fondant sur ce que la lumière des tubes paraît plus transparente que le contour qui les limite; Retzius a professé la même opinion; Kölliker, Tomes, Hannover, Duvernoy, se sont rangés à cet avis. Tous ces auteurs ont cru voir la paroi membraneuse dans le contour foncé des canalicules; ce dernier anatomiste (1) prétend même que cette paroi est formée par la membrane qui entoure la pulpe et qui se continue dans les canalicules.

Nous ne saurions nous conformer à ces manières de voir, et, d'accord avec M. Dujardin, nous croyons les canalicules dépourvus de parois propres. Quant au contour foncé des tubes, nous l'expliquerons autrement. Si on observe, en effet, le bord aminci d'un jeune chapeau de dentine en voie d'évolution, et vu par sa face pulpaire, on constate que les larges orifices des canalicules sont tout à fait transparents dans leur lumière et dans leur contour; mais, si on observe une tranche mince d'ivoire préparée sur une dent adulte, comme il est presque impossible de réaliser une coupe exactement perpendiculaire à l'axe d'un grand nombre de canalicules, il en résulte que le contour de ceux-ci est toujours plus ou moins foncé. Il est facile de remarquer alors que les tubes qui sont coupés droit laissent passer librement la

(1) Duvernoy, *Dents des musaraignes*, p. 17.

lumière par leur ouverture et conservent un contour clair, tandis que ceux qui ont été coupés obliquement à leur direction ont un contour plus ou moins foncé, et il nous a toujours paru facile, en faisant varier le foyer du microscope, de reconnaître que les ombres qui entourent ces orifices résultent de l'obliquité de la coupe relativement à l'axe du canalicule. Le mécanisme de la formation des tubes se refuse d'ailleurs à expliquer l'existence d'une paroi propre, puisqu'ils résultent d'espaces ménagés entre les cellules dentinaires pendant les différentes phases de leur évolution.

Les canalicules dentaires reuferment pendant la vie un fluide transparent et incolore, contenant, selon Hannover, des matières calcaires en dissolution. Ce fluide est vraisemblablement destiné à effectuer le mouvement organique au sein de la dent; c'est du moins ce qu'il est très-logique de croire, bien qu'aucune expérience directe n'en donne la démonstration. Krukemberg (1) a bien admis, il est vrai, que ce liquide était soumis à un mouvement permanent à travers toute la substance de l'ivoire; mais quelques auteurs ont nié cette circulation. Pour nous, nous sommes très-disposé à croire que ce liquide, chargé de matériaux de nutrition, baigne les canalicules dans toute leur étendue, et effectue le double mouvement d'asimilation et de désassimilation, établissant ainsi un certain échange, lent à la vérité, mais favorisé encore par la disposition des canalicules et leurs anastomoses si multipliées.

Les dents ne contiennent pas trace de vaisseaux ni de nerfs, et cependant la vascularité de l'ivoire a été admise par quelques auteurs. M. Flourens, nous l'avons vu, y admet même la présence de filets nerveux. Retzius et Owen ont cru rencontrer des vaisseaux dans la dent de l'anarrhique et du brochet; mais M. Oudet fait remarquer avec raison que ces canaux ne sauraient être regardés comme des vais-

---

(1) *Zur Lehre Vorn Röhrensysteme der Zähne und Knochen* (*Mull. Arch.*, 1849, p. 403).

seaux, car ils sont remplis par les divisions de la pulpe, ce qui permet de les considérer comme des prolongements de la cavité qui contient cette dernière. Quant aux autres cavités qu'on rencontre quelquefois dans l'épaisseur de la dentine, elles paraissent résulter d'un arrêt de développement ou d'une calcification imparfaite, aussi faut-il les considérer comme des vices de conformation. Ce sont sans doute ces cavités, déjà signalées par Czermak et Hannover, et dont nous possédons nous-même un exemple remarquable dans notre collection, qui en ont imposé à Tomes pour des canaux de Havers, et à d'autres auteurs pour des caries internes.

On a attribué depuis longtemps, et on attribue encore aujourd'hui à l'ivoire une sensibilité propre même en l'absence constatée de ramifications nerveuses, et on s'appuie sur ce que les dents ressentent vivement l'impression de la température, des acides, etc., et perçoivent les qualités physiques des corps soumis à leur action, tels que grains de sable, cheveu, etc.

Cette sensibilité tactile est tout à fait étrangère à l'ivoire, et doit être attribuée à la facilité extrême avec laquelle cette substance subit les moindres vibrations, les moindres ébranlements que lui impriment les corps extérieurs, et qu'il transmet à la pulpe, dont le tissu, extrêmement riche en nerfs, remplit exactement sa coque solide, et subit ainsi les moindres impressions qui lui sont communiquées; et si l'on doutait encore du mécanisme de cette sensibilité, nous ajouterions, avec Cuvier, que les poissons, dont le labyrinthe est enfermé dans le crâne, entendent par les seuls ébranlements qui leur sont communiqués. Or on ne doutera pas que cette sensibilité ne soit encore plus délicate et plus parfaite que celle dont les dents sont le siége.

Au point de vue chimique, la dentine présente la composition suivante, d'après Bibra :

Incisive adulte.

	Hommes.
Substances organiques	28,70
Substances inorganiques	71,30
	100,00

Molaire adulte.

	Homme.	Femme.
Phosphate de chaux avec traces de fluorure de calcium	66,72	67,54
Carbonate de chaux	3,36	7,97
Phosphate de chaux	1,08	2,49
Sels solubles	0,83	1,00
Cartilage	27,61	20,42
Graisse	0,40	0,58
	100,00	100,00

§ II.

DE L'ÉMAIL.

L'*émail*, ou substance vitreuse, revêt d'une couche continue la surface externe de la couronne. Cette couche présente une épaisseur variable; très-considérable à la surface triturante et surtout au niveau des tubercules, elle diminue progressivement à mesure qu'on se dirige vers la racine pour se terminer au niveau du collet par un bord droit très-aminci, sur lequel s'avance ordinairement une mince partie du cément (planche II, fig. 4, *d*).

L'émail est une substance d'un blanc laiteux, présentant d'ailleurs des nuances très-variées, suivant les sujets; il est diaphane, et sa na-

ture homogène, jointe à sa constitution chimique, extrêmement riche en matériaux calcaires, lui donne une dureté telle qu'il résiste à la lime et fait feu avec le briquet (Nasmyth). L'union intime de l'émail avec l'ivoire, la disposition étroitement serrée des éléments qui le composent, et sa résistance très-grande aux actions chimiques, constituent pour la couronne un puissant moyen de protection. Cependant cette substance peut disparaître peu à peu sous les efforts de la mastication, et laisser à nu l'ivoire de la couronne. Cette circonstance n'a pas néanmoins l'influence fâcheuse qu'on pourrait lui supposer, car elle ne se présente que dans un âge avancé, et la dentine, ayant alors acquis elle-même une dureté considérable, peut résister seule aux influences auxquelles elle est soumise.

La couche d'émail qui entoure la couronne se compose d'un certain nombre de lames stratifiées ayant une épaisseur de $0^{mm},05$ à $0^{mm},10$, chacune d'elles représentant l'épaisseur d'une couche de cellules primitives. Le nombre des couches superposées est variable et peut atteindre au niveau des tubercules jusqu'à cinq ou six ; tandis qu'au niveau du collet, une seule couche suffit souvent pour constituer toute l'épaisseur de l'émail. On peut donc considérer cette substance comme composée de petites calottes emboîtées l'une dans l'autre, et cette stratification se constate sur une coupe verticale de dent par des lignes très-pâles analogues à celles qui sillonnent l'ivoire et qu'on pourrait également appeler lignes de contour (pl. II, fig. 4, *a*, et fig. 5, *b*).

L'émail s'applique intimement par les rugosités de sa face profonde, et sans interposition d'aucune substance, à la surface de la dentine, creusée, comme nous l'avons vu, de petites dépressions pour recevoir les parties qui le composent; sa face externe, également rugueuse, est recouverte d'une légère pellicule amorphe, signalée pour la première fois par Nasmyth (1) sous le nom de *capsule per-*

(1) *Medico-chirurgical transactions*, janvier 1839.

sistante (*persistent capsular*), et à laquelle les auteurs se sont efforcés d'attribuer un rôle et une origine antérieurs au développement de la dent. C'est ainsi que pour Raschkow, Bowman, Huxley et Kölliker, elle ne serait autre que la membrane préformative de la pulpe, tandis que pour Hannover elle serait constituée par la *membrana intermedia*. Nous avons fait remarquer plus haut que, n'ayant pas réussi à isoler une membrane quelconque au milieu des parties constituantes du follicule, nous étions très-porté à croire que cette *capsule* se formait postérieurement au développement de l'émail.

Quoi qu'il en soit, cette pellicule, nommée par Kölliker *cuticule de l'émail,* est une mince membrane qu'on ne peut isoler de la surface de l'émail qu'au moyen des acides (1). Elle est transparente et un peu granuleuse ; son épaisseur moyenne est de $0^{mm},001$. Si l'on en croit le même auteur (2), elle est inattaquable par tous les acides, jouit d'une grande résistance, et offre ainsi à la dent un excellent moyen de protection. Si on la fait bouillir dans la potasse ou la soude, elle se gonfle légèrement sans se désagréger, et l'alcali qui a servi à cette préparation donne alors, par l'acide chlorhydrique, un léger précipité soluble dans un excès d'acide.

La cuticule de l'émail paraît composée d'une matière organique azotée, imprégnée de sels calcaires, car sa combustion donne une odeur ammoniacale et laisse un résidu de cendres alcalines.

L'émail se compose de petites colonnes conservant à peu près la

---

(1) Cette *cuticule,* qui n'a été jusqu'à présent signalée en France par aucun anatomiste, est très-facile à isoler. On prépare à cet effet une mince lamelle dans la couronne d'une dent au moment de son éruption ou un peu avant; on use peu à peu cette lamelle, en prenant soin de laisser intact le bord libre de l'émail. On la place alors entre deux lames de verre, au sein d'un peu d'eau, sur le champ du microscope; on ajoute une goutte ou deux d'acide chlorhydrique, et on voit bientôt se soulever du bord de l'émail une mince membrane, que les bulles de gaz chassent de tous côtés.

(2) *Histol. hum.*, p. 422.

longueur des cellules primitives ou la dépassant légèrement (pl. II, fig. 5, *a*); elles ont environ $0^{mm},05$ à $0^{mm},08$ de longueur et $0^{mm},002$ de largeur. Ces petites colonnes, auxquelles J. Muller (1) attribue à tort la forme d'aiguilles pointues aux deux bouts, ont généralement celle d'un prisme régulier à six pans, d'où il résulte qu'une coupe transversale de ces colonnes réunies présente l'aspect d'une mosaïque composée de pièces à forme régulièrement hexagonale (2).

La direction qu'affectent les prismes ou colonnes de l'émail est ordinairement verticale relativement à la surface de la dentine sur laquelle ils reposent. Dans les points où cette surface est convexe, les prismes perdent leur disposition parallèle, et se portent en divergeant vers la surface extérieure de l'émail. Cette circonstance donne lieu vers l'extrémité périphérique de ces prismes à des écartements que remplissent de petites colonnes engrenées pour ainsi dire comme des pyramides dans les intervalles des autres, et n'atteignant pas par conséquent jusqu'à l'ivoire. Dans les surfaces concaves au contraire, les colonnes nées des côtés opposés de la concavité forment des angles par leur réunion ou se rencontrent par leurs extrémités libres. Dans ces deux cas, la jonction des prismes est souvent imparfaite, et ceux-ci éprouvent alors, par leur rencontre, des changements de direction d'où résultent des amas irréguliers disposés dans différents sens et formant quelquefois comme des tourbillons. Ces vices de conformation, fréquents dans les concavités de la couronne des molaires, forment souvent à la surface de l'émail

(1) *Manuel de physiologie*, t. II, p. 317.

(2) La structure de l'émail a été assez anciennement étudiée. Cagliardi (*Anat. oss.*, p. 61, 1689) lui reconnut une disposition fibreuse, opinion rétablie de nos jours par Raschkow et plusieurs autres anatomistes; Malpighi (*Opera posthuma*, p. 52, 1697) lui assigna une disposition filamenteuse; Hunter (*Hist. nat. des dents*, p. 66) lui trouva une nature cristalline, et le compare aux calculs biliaires et vésicaux.

une fissure au fond de laquelle l'ivoire est mis à nu. Ces fissures, que nous avons déjà signalées dans le développement de l'émail, avaient été déjà parfaitement observées en 1699 par de La Hire, qui en avait même reconnu la nature (1). « Il peut arriver, dit-il, que dans quelques dents, les filets qui forment l'émail ne soient que par paquets dont les extrémités s'unissent ensemble, mais qu'ils ne soient pas joints exactement vers la partie intérieure de la dent, ce qui paraît assez clairement dans la base des dents molaires, où l'on peut voir la séparation des paquets. Si l'extrémité des filets vient à s'user peu à peu, la séparation des deux paquets s'augmentera assez pour recevoir quelques parties dures des aliments, et alors il se fera une petite ouverture sur la base de la dent; la partie intérieure de la dent se découvrira, et par conséquent la dent périra dans la suite. »

Dans leur direction totale, les colonnes de l'émail éprouvent souvent des inflexions ou ondulations parallèles, quelquefois régulières, d'où résultent des courbures générales, quelquefois irrégulières, ce qui donne lieu à des directions spirales ou en zizzag; ces particularités ne se présentent d'ailleurs que dans les points où l'émail offre une grande épaisseur, car dans ceux où la minceur est telle qu'une seule colonne mesure toute l'épaisseur de la couche émaillée, les prismes sont régulièrement parallèles.

La jonction des colonnes de l'émail est souvent imparfaite, de sorte qu'on trouve entre eux des lacunes assez nombreuses dans les dents mal conformées, surtout au voisinage de la suface de l'ivoire. Dans ce dernier point, elles ont ordinairement la forme de vacuoles allongées, qui peuvent quelquefois dépasser la limite de l'émail et pénétrer un peu dans l'ivoire, où les auteurs ont admis qu'elles recevaient dans leur intérieur les ramifications terminales des canalicules, dont on les a même considérées comme des élargissements.

---

(1) *Mémoires de l'Académie royale des sciences*, 1699 (voy. Fauchard, *Art du dentiste*, t. I, p. 25).

D'autres lacunes peuvent se présenter encore au milieu des faisceaux de prismes, mais nous n'avons jamais observé cependant les cavités que Tomes (1) a signalées dans l'intérieur des prismes eux-mêmes. Ces divers vices de conformation ont le grave inconvénient de prédisposer les dents aux fractures et aux lésions traumatiques de l'émail.

Les prismes de l'émail présentent des stries transversales réciproquement parallèles et distantes environ de $0^{mm},002$ à $0^{mm},004$. Cette disposition, que les auteurs ont comparée à la striation des fibres musculaires de la vie animale, ne nous a pas paru constante et a été diversement expliquée. Selon Kölliker (2) et Tomes (3), ces stries seraient dues à de légères varicosités que subissent les prismes suivant leur longueur; Hannover (4) les regarde comme les traces de la calcification isolée des cellules; aussi, ajoute-t-il, sont-elles plus apparentes chez les jeunes sujets que chez les vieillards, dans les dents desquels la calcification plus complète les a rendues invisibles. M. Duvernoy (5), qui les a observées dans les dents des musaraignes, trouve qu'elles donnent aux prismes l'apparence de pavés oblongs accolés les uns aux autres, et émet sur leur origine la même explication que Hannover, tout en constatant que cette disposition est loin d'être constante. Pour nous, bien que nous ayons très-souvent observé ces stries dans les fibres de l'émail en voie de développement, ou dans le tissu adulte traité par l'acide chlorhydrique, qui en dissocie les éléments, nous ne saurions jusqu'à présent nous prononcer sur le mécanisme de leur formation.

---

(1) *A Course of lecture*, p. 53.
(2) *Histol. hum.*, p. 420.
(3) *Loc. cit.*, p. 56.
(4) *Loc. cit.*, p. 912.
(5) *Loc. cit.*, p. 28.

L'émail, une fois développé, n'éprouve qu'un mouvement organique extrêmement lent ; mais ce mouvement existe : on n'ignore pas en effet les changements de densité et de coloration dont ce tissu est le siége pendant le cours de la vie, ainsi que la fragilité qu'il acquiert lorsque la dent est séparée de l'économie, et par conséquent morte.

Les expériences de Rutherford et de M. Flourens ont établi, il est vrai, que l'émail ne se colorait jamais par la garance ; mais, si l'on considère, comme l'a très-bien étudié M. Robin, que les éléments anatomiques qui composent les coquilles et les enveloppes calcaires des mollusques présentent eux-mêmes un mouvement organique intestin de composition et de décomposition, on ne sera pas éloigné de l'admettre dans l'émail. Ce tissu semblerait d'ailleurs assimiler continuellement des matériaux calcaires, sans se séparer de la faible proportion de substances organiques qu'il renferme, de sorte qu'on ne peut apprécier les phénomènes de nutrition dont il est le siége que par les changements de densité qu'il présente avec les progrès de l'âge.

La composition chimique de l'émail peut être comparée à celle de l'ivoire, avec prédominance de sels calcaires. Voici, du reste, les résultats de son analyse d'après Bibra :

	Molaire d'une femme de 25 ans.	Molaire d'un homme adulte.
Phosphate de chaux avec traces de fluorure de calcium	81,63	89,82
Carbonate de chaux	8,88	4,37
Phosphate de magnésie	2,55	1,34
Sels solubles	0,97	0,88
Substance organique	5,97	3,39
Graisse	des traces	0,20
	100,00	100,00
Substances organiques	5,95	3,59
Matériaux inorganiques	94,06	96,51

§ III.

DU CÉMENT.

Synonymie. Cortical osseux (Tenon), *crusta petrosa* (Blake), cément (Cuvier, Duvernoy, etc.), substance osseuse (Erdl), substance corticale (Purkinje, Müller, Oudet), os de la dent (*tooth-bone* des Anglais).

Le cément, partie la moins considérable de l'organe dentaire, est une véritable substance osseuse. Son existence est à peu près constante dans les espèces animales supérieures, mais son volume est très-variable. Chez le cheval, l'éléphant, le dauphin, le cachalot, son épaisseur est très-grande et atteint presque, chez ces deux derniers animaux, le volume de la dentine ; chez l'homme, les carnassiers, les rongeurs, il ne forme autour de la racine qu'une écorce très-mince. C'est lui qui, chez les ruminants et les pachydermes, réunit en une seule masse les divisions de leurs dents composées, et qui, dans l'espèce humaine, confond quelquefois en un seul faisceau les diverses racines des molaires.

Dans les dents humaines, le cément revêt toute la surface extérieure des racines. Commençant au niveau du collet par un bord aminci qui se prolonge même un peu sur l'émail, il s'épaissit peu à peu à mesure qu'on s'approche du sommet de la racine où son épaisseur atteint parfois 3 à 4 millimètres (pl. II, fig. 4, *c*). Son aspect extérieur est très-analogue à celui de l'os ; il est jaunâtre et opaque, d'une densité voisine de celle du tissu osseux, et inférieure à celle de la dentine. Appliqué intimement sur la surface extérieure de cette dernière, il remplit exactement toutes les anfractuosités qu'elle présente, de sorte que la ligne de démarcation des deux tissus devient souvent inappréciable. Sa surface externe, couverte de petites nodosités, est tapissée de la membrane alvéolo-dentaire, qui fait ici l'of-

fice d'un véritable périoste, et dont les vaisseaux communiquent avec le tissu cémentaire.

La couche de cément se développe en même temps que les racines qu'elle recouvre, et présente un accroissement de volume continu. C'est ainsi que, très-faible au début de sa formation, son épaisseur s'accroît avec l'âge et devient assez grande dans la vieillesse, circonstance qui pourrait expliquer comment certaines dents de vieillards se maintiennent dans leurs alvéoles, grâce à la couche de cément qui les entoure, et malgré la disparition complète de la pulpe centrale.

De même que les os, le cément se compose d'une substance fondamentale et de cavités osseuses (corpuscules osseux de Purkinje, ostéoplastes, Robin). Quant aux canaux de Havers, qui sont nombreux dans le cément des pachydermes et des ruminants, ils ne se rencontrent chez l'homme que lorsque le cément acquiert une certaine épaisseur, au sommet des racines, par exemple, et principalement dans les masses hypertrophiques connues sous le nom d'exostoses, affections très-communes chez l'homme.

La substance fondamentale du cément (pl. II, fig. 6, *a, a*) est homogène ou finement granuleuse et diaphane. Au voisinage du collet (pl. II, fig. 4, *d*), où elle ne contient pas d'ostéoplastes, elle est mince transparente et friable : aussi la rencontre-t-on souvent marquée de stries, de fissures, etc. Dans les parties les plus épaisses, elle présente quelquefois la disposition en couches stratifiées, ordinaire dans le tissu osseux, et l'on peut observer également dans ces circonstances la présence de quelques canaux de Havers, dont la lumière sert de centre commun aux stratifications de la substance osseuse.

Les corpuscules osseux ou ostéoplastes sont ordinairement disposés dans l'intérieur du cément d'une façon très-irrégulière (pl. II, fig. 6, *b, b*) ; il ne faudrait donc pas leur considérer avec Kölliker la précision de forme et les divers caractères qu'on leur trouve dans les os. Leur nombre est toujours en rapport avec l'épaisseur de la couche

de cément. Leur direction, suivant Hannover, est telle que leur grand diamètre se présente perpendiculairement à l'axe de la dent, tandis que, suivant Kölliker, le diamètre serait parallèle à cet axe. Pour nous, nous les avons toujours vus placés sans aucun ordre, sans aucune direction déterminés, et disposés çà et là dans l'épaisseur du cément. Ce n'est que dans les points où se rencontre un canal de Havers que les ostéoplastes prennent une direction parallèle au contour des lames stratifiées, et offrent alors une forme et une disposition à peu près constantes.

Les canalicules ramifiés des ostéoplastes participent le plus souvent de l'irrégularité de la cavité ; aussi les voit-on présenter les directions les plus bizarres (pl. II, fig. 6, *c*). Dans certains cas ils se portent tous du même côté, et simulent une touffe de mousse (Tomes); d'autres fois ils partent tous du même point de la cavité ; quelquefois enfin ils manquent complétement. Dans quelques endroits, on voit les canalicules se porter vers la surface extérieure du cément et la membrane alvéolo-dentaire, dont ils empruntent sans doute des matériaux de nutrition.

Les dimensions des ostéoplastes sont assez difficiles à déterminer; néanmoins leur diamètre moyen nous a paru être de $0^{mm},03$ à $0^{mm},06$ dans leur plus grande longueur. Kölliker (1) en a signalé de si allongés qu'on pouvait les comparer à des canalicules de l'ivoire, analogie qu'on ne saurait méconnaître, dit-il, et qui établirait une transition insensible entre le cément et la dentine. Nous n'avons jamais observé cette disposition, et nous admettons entre les deux substances une limite assez nette, que ne franchissent jamais les parties constituantes de l'une ou de l'autre (pl. II, fig. 6, *g*). Le même auteur (2) décrit en outre, dans le cément, des espaces anfractueux, qu'il considère comme des productions pathologiques, et dont il ne spécifie pas les caractères.

---

(1) *Histol. hum.*, p. 424.

(2) *Mikroskopische Anat.*, II, fig. 202.

La communication des ostéoplastes et de leurs divisions avec les branches terminales des canalicules dentaires a été admise par un certain nombre d'anatomistes. Kölliker (1) indique même, comme nous venons de voir, un système spécial de canaux intermédiaires aux deux autres, et destinés à établir ces anastomoses. Hannover (2) nie cette circonstance, et se fonde sur ce que le cément et l'ivoire sont séparés par une matière particulière, le *stratum intermedium*, transformation de la *membrana intermedia* qui s'oppose à cette communication. Sans invoquer cette dernière intervention, que nous avons toujours rejetée, nous ne croyons pas devoir admettre cette union, que nous n'avons d'ailleurs jamais observée, entre les canaux de l'ivoire et ceux du cément: ces deux substances sont très-distinctes, leur structure et leur composition chimique sont très-différentes, les deux modes de nutrition et de développement de ces deux tissus sont indépendants, et aucune condition physiologique enfin ne milite en faveur de cette disposition.

La constitution chimique du cément, presque identique à celle de l'os, est la suivante, d'après une analyse de Bibra :

	Chez l'homme.	Bœuf.
Substances organiques	29,42	32,24
Substances inorganiques	70,58	67,76
	100,00	100,00

Ces substances, étudiées chez le bœuf, ont donné :

Phosphate de chaux et fluorure de calcium	58,73
Carbonate de chaux	7,22
Phosphate de magnésie	0,99
Sels solubles	0,82
Cartilage	31,51
Graisse	0,93
	100,00

(1) *Histol. hum.*, p. 424.

(2) *Loc. cit.*, p. 898.

CHAPITRE II.

Parties molles des dents.

Sous le nom de *parties molles* des dents adultes, on comprend le germe dentaire et la membrane alvéolo-dentaire.

§ I.

PULPE DENTAIRE.

La *pulpe* dentaire, chez l'adulte, n'est autre chose que la papille dentaire du fœtus, dont le volume est énormément réduit par suite des progrès du développement ; elle occupe la cavité centrale dont est creusée l'épaisseur de la dentine, et se prolonge dans les racines à travers les canaux dont celles-ci sont traversées. Exactement moulée sur les parois de la cavité qui la contient, elle représente par sa forme celle de la dent qui la couvre : ainsi, disposée en fuseau dans l'intérieur des canines, elle est taillée en biseau dans les incisives, et offre dans les molaires un nombre égal de saillies coniques au nombre des tubercules de la couronne. Son volume, considérable chez l'enfant, diminue graduellement avec l'âge, et se trouve réduit chez le vieillard à un mince filet allongé, occupant l'étroit canal de la dent. Enfin elle disparaît complétement vers le terme de la vie, lorsque la production incessante des éléments de l'ivoire a comblé entièrement la cavité qu'elle occupe.

La pulpe dentaire est un organe mou, de couleur rougeâtre ou rosée, ne présentant par sa surface aucune adhérence avec la paroi dentaire.

Examinée chimiquement par M. le professeur Wurtz (1), elle a été trouvée imprégnée d'un liquide fortement alcalin, et contenant en dissolution une matière albuminoïde particulière. Cette matière est la modification de l'albumine qui se forme par l'action des alcalis sur ce principe. Elle précipite par l'acide acétique, ce qui la distingue de l'albumine normale. Le liquide qui la tient en dissolution est incomplétement coagulé par la chaleur : il est précipité d'ailleurs par les acides minéraux, le tannin, les sels métalliques, tels que le sous-acétate de plomb, le sulfate de cuivre, le sublimé ; l'alcool le coagule en flocons épais. L'alcalinité de ce liquide excluant l'idée d'y admettre le phosphate de chaux à l'état de simple dissolution, il paraît plus probable que ce sel est intimement combiné à la matière albuminoïde elle-même.

La pulpe dentaire incinérée a donné, entre les mains du même chimiste, un résidu fortement alcalin, dans lequel on n'a découvert que des *traces* de phosphate de chaux.

Au point de vue histologique, le germe dentaire de l'adulte n'offre que de très-légères différences avec le même organe chez le fœtus. On le trouve, en effet, composé d'une trame fibreuse assez serrée, avec interposition de matière amorphe homogène, finement granuleuse et transparente, au sein de laquelle se trouvent disposés des noyaux embryoplastiques qu'on peut observer à toutes les périodes de leur évolution. Les noyaux sont moins volumineux cependant que chez le fœtus, mais leurs divers caractères sont identiques. On ne trouve plus, dans l'intérieur de l'organe, les masses calcaires et les cristaux d'hématoïdine que nous avons signalés chez le fœtus ; mais on constate encore, à la surface du germe, les cellules de la dentine disposées comme nous l'avons indiqué, et formant une couche continue, que Kölliker regarde comme une couche épithéliale.

Les vaisseaux de la pulpe dentaire sont extrêmement nombreux,

(1) Voy. *l'Union médicale*, 25 novembre 1856.

d'où la couleur rouge de cette partie. La pulpe reçoit autant de filets vasculaires et nerveux que la dent présente de racines. Ces vaisseaux pénètrent dans l'organe, s'y ramifient, et se terminent en anses à une certaine distance de la surface. Les capillaires ont, d'après Kölliker, $0^{mm},009$ à $0^{mm},010$ de largeur; ils appartiennent à la troisième variété de M. Robin, et forment des mailles assez serrées, d'où partent les veines. Les pulpes dentaires paraissent dépourvues de vaisseaux lymphatiques, mais elles présentent un système de ramifications nerveuses extrêmement riche. Dans chaque racine, pénètre un filet nerveux qui, suivant Kölliker (1), a $0^{mm},07$ à $0^{mm},09$ de diamètre, accompagné de plusieurs autres (jusqu'à six et davantage) ramuscules, n'ayant que $0^{mm},02$ à $0^{mm},05$. Les rameaux se dirigent vers la pulpe, y pénètrent, s'y ramifient, et forment un plexus très-serré, qui se termine par des fibres primitives, de $0^{mm},002$ à $0^{mm},003$ de largeur. Ces fibres se terminent à leur tour soit par des anses (Wagner), soit par des extrémités coniques ou renflées en bouton (Robin).

§ II.

MEMBRANE OU PÉRIOSTE ALVÉOLO-DENTAIRE.

Le périoste dentaire est une membrane mince interposée dans l'alvéole entre la dent et la mâchoire, et intimement adhérente au cément, qu'elle tapisse dans toute sa surface (2). Formée par l'enve-

---

(1) Voy. *Histol. hum.*, p. 426.

(2) Fougeroux (*Mémoire sur les os*, p. 30; 1760) a conclu de cette adhérence du périoste avec les racines, et de ses rapports avec l'alvéole, que les dents pourraient bien être produites par les vaisseaux qui traversent ce périoste, et ne faire ainsi qu'un seul corps avec lui. Haller (*Mémoire sur la formation des os*, p. 245) et Duhamel (*Mémoires de l'Acad. des sciences*, 1742 et 1743), bien qu'ignorant, ainsi que Fougeroux, l'existence du cément, ont néanmoins rejeté cette supposition comme contraire à l'observation.

loppe externe, épaissie, du follicule, que nous avons vue se fixer fortement au collet de la dent, elle prend origine en ce dernier point, et y contracte souvent une assez forte adhérence avec le tissu gingival, dont elle ne paraît être du reste qu'une continuation, circonstance qui, dans l'opération de l'extraction des dents, cause quelquefois des déchirures de la gencive, quand on n'a pas pris le soin d'isoler la dent des parties molles. Elle se porte ensuite vers le sommet de la racine, envoyant çà et là quelques brides fibreuses lâches à la paroi alvéolaire, et, parvenue enfin au sommet, elle rencontre les vaisseaux et nerfs de la dent, sur lesquels elle se prolonge pour former leur gaîne, sans se replier, comme on l'a cru, dans les canaux dentaires et y tapisser la surface de la pulpe. Ces vaisseaux ne sont donc pas accompagnés par le périoste dans leur trajet au sein de la dent, mais se trouvent en contact immédiat avec l'ivoire.

La structure de cette membrane participe en même temps de la structure de la muqueuse et de celle du périoste osseux ; aussi peut-on la considérer comme intermédiaire à ces deux derniers. On la trouve composée, en effet, d'une trame fibreuse simple, sans éléments élastiques, parcourue par un réseau vasculaire très-riche et de nombreuses ramifications nerveuses, formées, suivant Kölliker, par des tubes larges. La vascularité de cette membrane et sa richesse nerveuse expliquent les inflammations fréquentes dont elle est le siége, et les douleurs vives qui les accompagnent.

La membrane alvéolo-dentaire est susceptible de présenter un grand nombre d'altérations encore peu étudiées, et elle semble éprouver chez le vieillard une sorte d'hypertrophie graduelle, qui concourt peut-être, avec bien d'autres causes, à la chute physiologique de l'organe dentaire.

Explication des Planches.

PLANCHE Ire.

Fig. 1. — Coupe verticale du follicule dentaire d'une canine provisoire chez un fœtus de 6 mois environ, quelque temps après le début de la dentification. (Figure schématique.)

a. — Enveloppe externe du follicule.

b. — Enveloppe interne du même follicule.

c. — Pulpe ou germe de l'émail avec ses noyaux embryoplastiques et leurs prolongements.

d. — Cellules de l'émail calcifiées et déjà transformées en colonnes prismatiques.

e. — Cellules de l'émail disposées en couche continue (membrane adamantine). Quelques-unes de ces cellules, en approchant de l'extrémité supérieure, éprouvent un commencement de transformation : leur noyau s'atrophie, et les stries transversales commencent à se montrer.

f. — Petite partie de la surface extérieure convexe de l'ivoire, dont l'émail s'est détaché ; on voit les orifices des canalicules et une certaine étendue du canalicule lui-même qui lui fait suite.

g. — Coupe de la dentine sous-jacente à la couche précédente, parcourue par des tubes, et représentant une couche de cellules dentinaires moins complétement développées que les précédentes.

h. — Rangée continue de cellules de la dentine, dont les intervalles forment les canalicules qui se continuent dans la couche d'ivoire précédente.

i. — Germe dentaire avec ses éléments embryoplastiques inclus dans une matière amorphe granuleuse.

j. — Espace libre rempli par le liquide du follicule.

k. — Système vasculaire du germe de l'ivoire.

Fig. 2. — Tranche mince du follicule dentaire avant le début de la dentification ; on voit les éléments embryoplastiques dans leur disposition réci-

proque, et aucun d'eux ne présente encore de prolongements. (Grossissement de 300 diamètres.)

Fig. 3. — Les mêmes éléments isolés. (Même grossissement.)

Fig. 4. — Les mêmes éléments présentant un commencement de ramifications fibro-plastiques. (Même grossissement.)

Nota. Le centre des noyaux, dans ces trois dernières figures, ainsi que dans le point *i* de la 1re, est un peu trop foncé ; c'est là une erreur de dessin que le lecteur est prié de rectifier.

Fig. 5. — Coupe verticale du germe de l'ivoire et d'un mince chapeau de dentine qui le recouvre. (Grossissement de 300 diamètres.)

a. — Sommet du chapeau de dentine vu par sa surface convexe. Cette lamelle est entièrement développée ; on y voit les lumières des canalicules et une certaine étendue du trajet de ceux-ci.

b. — Coupe de dentine sous-jacente à la précédente et moins développée qu'elle.

c. — Cellules de la dentine avec l'origine des canalicules qui naissent de leurs intervalles, et se prolongent dans la couche précédente. (L'action de la glycérine a dissous leur noyau.)

c'. — Cellules sous-jacentes aux précédentes et en voie de formation.

d. — Germe dentaire avec les éléments qui le composent.

e, e. — Hématoïdine cristallisée en aiguilles, contenue dans l'intérieur de l'organe, et indiquant une grande énergie nutritive.

Nota. Lorsque, dans l'examen microscopique du germe dentaire, on se rapproche de sa base adhérente, en s'éloignant par conséquent des parties déjà converties de dentine, on trouve un nombre progressivement croissant de corps fibro-plastiques fusiformes ou étoilés, qui n'existent pas dans les portions de bulbe représentées dans cette figure ; mais on les constatait dans l'extrémité interrompue de la préparation, extrémité qui se rapprochait de plus en plus de la membrane interne du sac adhérente à l'organe, et enfin, dans les points où cette adhérence s'effectuait, les corps fibro-plastiques et la matière amorphe diminuaient de quantité, pour faire place à la production de fibres lamineuses qui établissaient une continuité directe entre les éléments du bulbe et ceux de la membrane.

Fig. 6. — Face profonde du bord mince d'un chapeau de dentine en voie de formation. (Grossissement de 500 diamètres.)

a. — Dentine complétement formée avec ses tubes, qu'on voit naître des intervalles des cellules.

b. — Cellules de la dentine vues par leur base et en voie de calcification ; on constate que chacune d'elles est entourée de sillons

blanchâtres et transparents, appelés à former, par l'accolement de cellules nouvelles, des canaux complets constituant les branches latérales des canalicules. On rencontre aussi aux angles de quelques cellules les orifices arrondis des tubes.

c. — Les mêmes cellules moins développées et encore très-granuleuses.

Fig. 7. — Cellules isolées de la dentine avec toutes les formes qu'elles présentent. Un grand nombre d'entre elles sont pourvues de prolongements ordinairement simples, rarement bifides; quelques autres sont plus ou moins régulières, et dépourvues de prolongements. Toutes contiennent un noyau rond ou ovoïde qui, pour l'une d'elles, fait saillie hors de la cellule et tend à devenir libre. (Grossissement de 400 diamètres.)

PLANCHE II.

Fig. 1. — Germe de l'émail, composé de sa pulpe ou partie gélatineuse et des cellules de l'émail. (Grossissement de 500 diamètres.)

a. — Matière amorphe, finement granuleuse et transparente, interposée aux corps fibro-plastiques.

b. — Corps fibro-plastiques étoilés.

c. — Prolongements fibro-plastiques de ces mêmes corps.

d. — Matière amorphe devenue plus granuleuse au voisinage des cellules.

e. — Cellules de l'émail disposées suivant une couche continue (membrane adamantine).

Fig. 2. — Cellules de l'émail isolées. (Même grossissement.)

Fig. 3. — Cellules de l'émail en voie de calcification; le noyau a entièrement disparu, ainsi que les granulations. (Même grossissement.)

Fig. 5. — Coupe verticale d'une incisive médiane permanente à un grossissement de 10 diamètres.

a. — Émail avec ses *lignes de contour,* indiquant sa formation par lames superposées.

b. — Ivoire avec ses lignes de contour indiquant la même disposition.

c. — Cavité centrale de la dent.

d. — Collet de la dent; on voit en ce point le cément se prolonger légèrement sur le bord de l'émail.

e. — Cément.

Fig. 5. — Coupe verticale d'une incisive adulte intéressant une partie de l'émail et une partie de l'ivoire. (Grossissement de 350 diamètres.)

a. — Colonnes prismatiques de l'émail disposées par couches superposées.

b. — Lignes de contact de ces couches.

c. — Cavités anastomotiques qui réunissent les extrémités terminales des canalicules.

d. — Espaces interglobulaires vus de profil, et dans lesquels se rendent un certain nombre de canalicules.

e. — Canalicules dentaires.

f. — Ligne de démarcation entre l'ivoire et l'émail.

Fig. 6. — Coupe verticale de dent adulte intéressant le cément et l'ivoire. (Grossissement de 350 diamètres.)

a, a. — Substance fondamentale du cément ou partie osseuse, marquée de quelques stries granuleuses indiquant sans doute un commencement de stratification.

b, b. — Corpuscules osseux ou ostéoplastes, disposés irrégulièrement au sein de la substance fondamentale et présentant les formes les plus variées.

c. — Canalicules rayonnés des ostéoplastes.

d. — Couche granuleuse continue, sous-jacente au cément et à l'émail (voy. fig. 5, *c.*), et disposée au sein de l'ivoire; elle se compose de cavités qui forment ce que nous appelons le grand *réseau anastomotique* des canalicules dentaires.

e. — Anastomose en anse de deux canalicules dentaires.

f. — Canalicules dentaires avec leurs ramifications et leurs anastomoses.

g. — Limite ombrée séparant l'ivoire du cément et s'opposant à toute communication entre ces deux substances.

Fig. 7. — Face profonde d'un chapeau de dentine en voie de formation et couverte de globules de dentine de dimensions variées et progressivement croissantes. (Grossissement de 300 diamètres.)

a. — Gros globules de dentine traversés par des canalicules et faisant saillie à la surface de la préparation.

b. — Orifices des canalicules avec une partie de leur trajet fuyant dans la profondeur.

c. — Petits globules récemment formés et pouvant acquérir graduellement le volume des autres.

TABLE.

Pag.

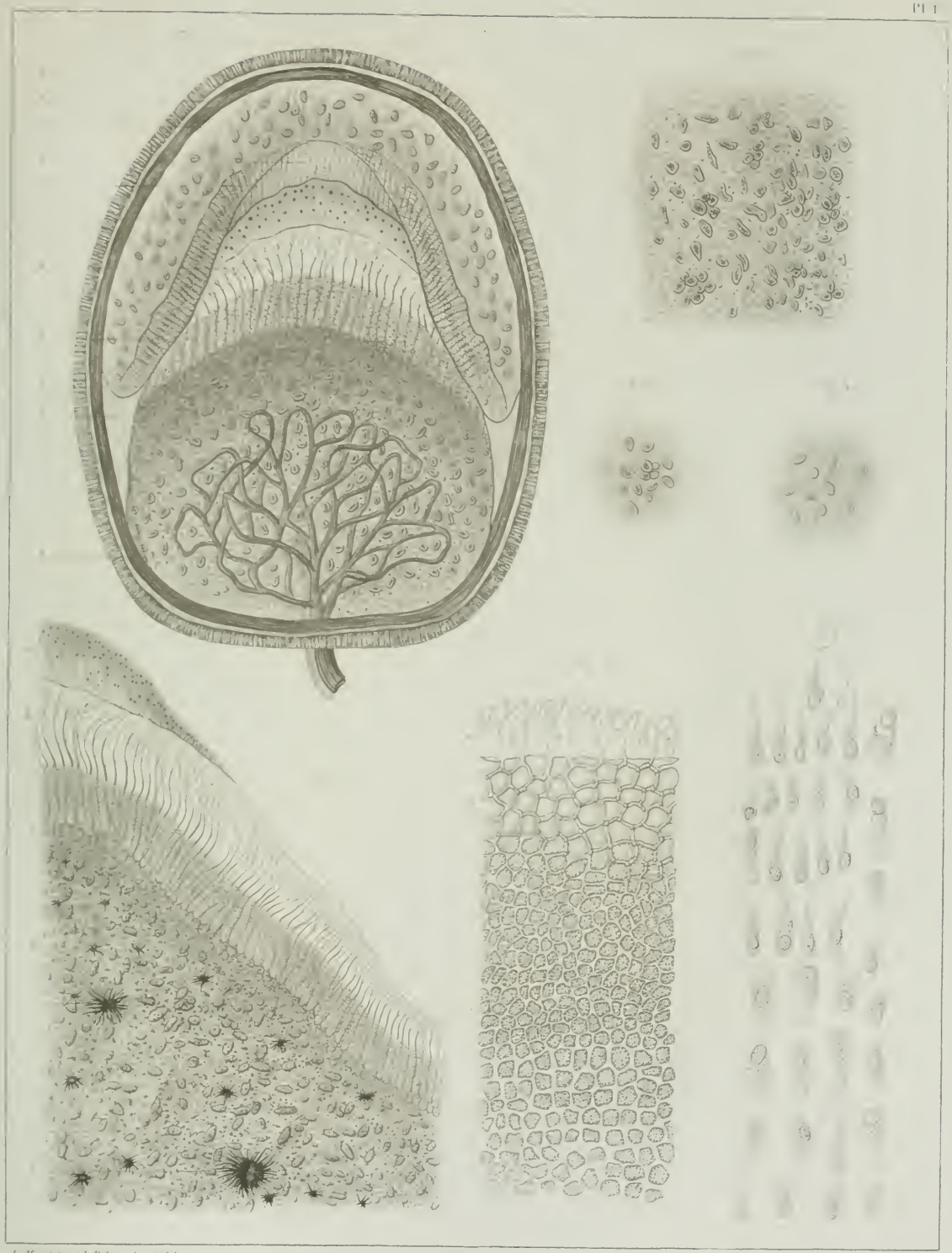
AVANT-PROPOS 7

PREMIÈRE PARTIE. — *Étude du follicule dentaire* 11
Développement du follicule dentaire ..... *Id.*
Structure de l'enveloppe du follicule 15
Structure du germe de l'ivoire 18
Structure du germe ou organe de l'émail 24

DEUXIÈME PARTIE. — *Développement des dents* 29
Développement de l'ivoire ..... *Id.*
Faits ..... *Id.*
Historique 37
Doctrine de l'ossification 39
Doctrine de la sécrétion 43
Doctrine de la conversion 50
Doctrine de la déposition 59
Doctrine de l'*autogénie* 61
Développement de l'émail 69
Faits ..... *Id.*
Historique 72
Développement du cément 78

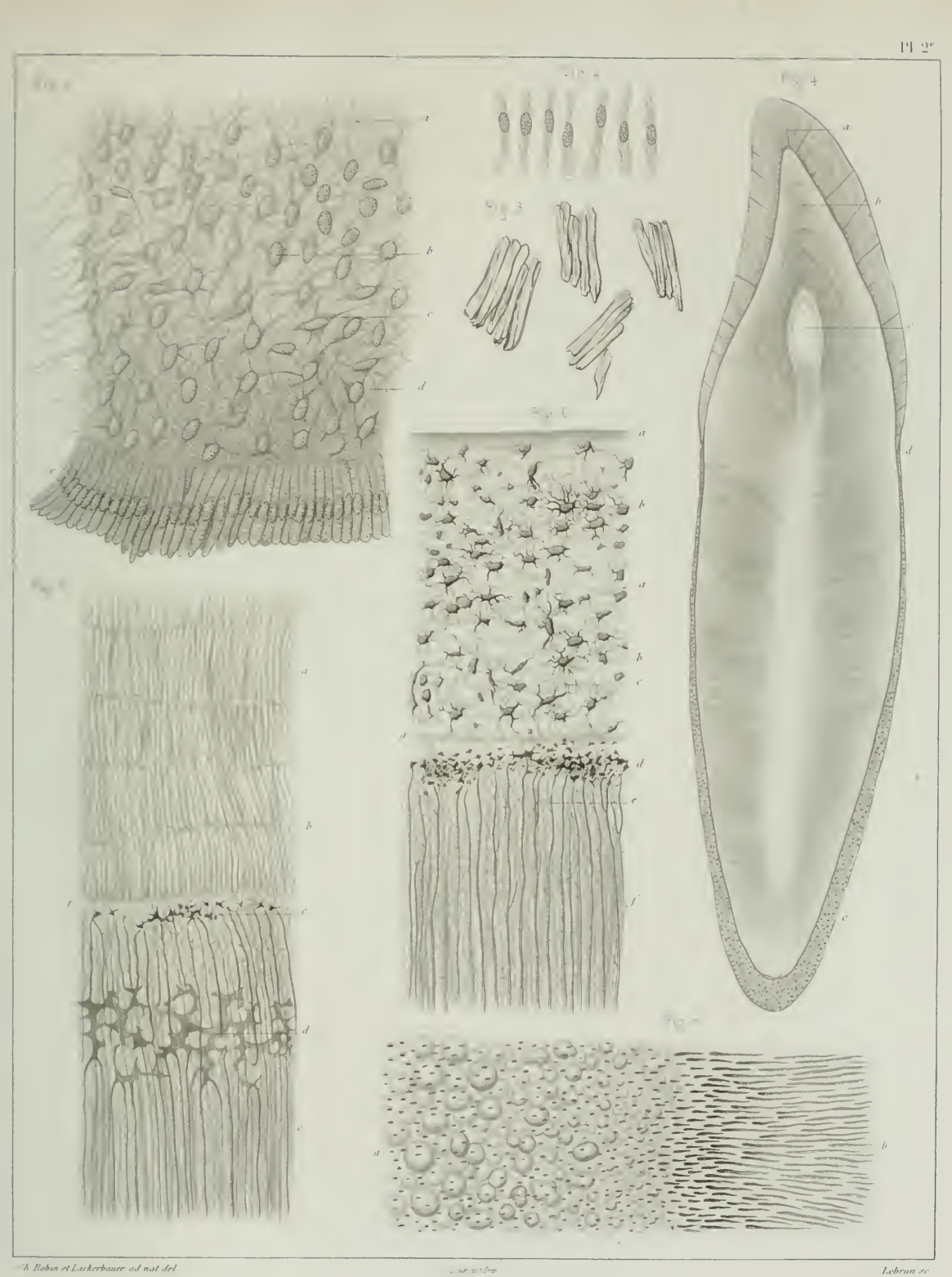
TROISIÈME PARTIE. — *Structure des dents* 83
Structure de l'ivoire ..... *Id.*
Structure de l'émail 92
Structure du cément 99
Pulpe dentaire adulte 103
Membrane alvéolo-dentaire 105

Explication des planches 107



E. Mangelot et Ch. Lebrun ad nat. del.

Lebrun c.



h Robin et Lackerbauer ad nat del

Lebrun sc

QUESTIONS

SUR

LES DIVERSES BRANCHES DES SCIENCES MÉDICALES.

Physique. — De l'équilibre des corps flottants dans l'atmosphère et en particulier des aérostats; phénomènes physiologiques observés dans les voyages aérostatiques.

Chimie. — Des caractères des carbonates.

Pharmacie. — Du mode de préparation des huiles d'épurge, de pignon d'Inde et de croton tiglium; des caractères et de la composition de ces huiles.

Histoire naturelle. — Caractères de la famille des laurinées; indication des médicaments que la thérapeutique lui emprunte.

Anatomie. — Des muscles qui concourent aux mouvements de latéralité de la tête.

Physiologie. — Exposer la marche des rayons lumineux dans l'œil.

Pathologie interne. — De l'inflammation des ganglions lymphatiques.

Pathologie externe. — Des fistules salivaires.

Pathologie générale. — Des modifications d'aspect et de composition que présente le plus généralement l'urine dans les maladies aiguës.

Anatomie pathologique. — Des anévrysmes artériels.

Accouchements. — De la rétroversion de l'utérus pendant la grossesse.

Thérapeutique. — Du mode d'action des moutardes sur l'homme sain et sur l'homme malade.

Médecine opératoire. — De la gravité relative des amputations partielles du pied.

Médecine légale. — De la viabilité d'un enfant et des conditions anatomiques qui la constituent.

Hygiène. — Division des âges.

Vu, bon à imprimer.

VELPEAU, Président.

Permis d'imprimer.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

CAYX.